

# 岐阜県公害研究所年報

第 19 号

(平成2年度)

1991

岐阜県公害研究所

## は じ め に

岐阜県では、県民の夢をベースに、2010年代をめざした「岐阜21世紀ビジョン」を策定中ですが、このビジョンの大きな柱の一つである「日本一住みよいふるさと岐阜」づくりを実現するためには、県民の「健康の保持・増進」と「より快適な生活環境の保全・創出」を図ることが重要な課題であると存じます。

しかしながら、昨今の環境・公害問題は複雑、多様化し、目まぐるしく変化する状況にあり、従来の取り組み方、方策などでは解決の困難なケースが多いために、ジャンルの異なった複数の機関の協力が必要となってまいりました。

当所におきましては、生活排水や廃棄物などの都市・生活型公害問題はもちろん、未規制化学物質や地球規模の環境汚染問題に的確に対応するため、従来の調査研究に加えて、県内企業と共同研究を開始し、民間等の環境汚染防止技術開発分野への技術支援について新しく乗り出していくほか、異業種試験研究機関や大学などとの共同研究にも積極的に参加していくこととしています。

また、環境情報の収集と効率的利用を図るため、「環境情報ネットワーク」システム化への調査・検討も鋭意進めておりますので、皆様方のご理解とご協力をお願いします。

本年報は、平成2年度の業務概要と調査研究をとりまとめたものです。

ご高覧のうえ、ご意見、ご叱正を賜れば幸いに存じます。

平成3年12月

岐阜県公害研究所長

加藤 令治

# 目 次

はじめに

## 事務概要

1	沿 革	1
2	運営概要	1
2.1	機構と業務	1
2.2	職 員	2
2.3	業務分掌	2
2.4	予算及び決算	3
2.5	年間動向	6
2.6	購入備品	8
	試験検査用, 庁用備品	8
	図書及び雑誌	9
3	業務概要	10
3.1	大 気 部	10
3.2	水 質 部	12
3.3	所内研修会	14
3.4	発表業績	14
3.5	報告書等	16
3.6	指 導	16
4	施設及び設備	19
4.1	庁舎の概要	19
4.2	主要備品	21

## 調査研究報告

大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第4報) 岐阜・大垣地域における大気中の ..... 西川治光・高原康光・形見武男 ..... 23  
有機塩素化合物の実態 ..... 角田 寛・奥平文雄・加藤邦夫

浮遊粒子状物質中の各種成分の季節変化について ..... 角田 寛・西川治光 ..... 27

酸性雨の陸水影響に関する研究

(第1報) 県下河川のPHの経年変化とその原因 ..... 加藤邦夫 ..... 32

悪臭発生業種の低級脂肪酸排出状況と臭気の特 性について	高原康光	37
空中放送音の伝搬について	奥平文雄	41
松野湖の富栄養化現象に関する研究 (第6報) 汚濁発生源対策及び湖の排水後にお ける湖水質の変化	大江章夫・村瀬秀也・安田 裕 渡辺憲人・野村泰之・二重谷伸行	45
貧・中栄養湖の水質保全に関する研究 (第3報) 伊自良湖の動植物プランクトン相に ついて	村瀬秀也・大江章夫・二重谷伸行	49
長良川における有機汚濁負荷割合について	野村泰之・渡辺憲人・安田 裕	55
水蒸気蒸溜・ガスクロマトグラフ法による 土壌試料中のクロルデンの定量	安田 裕・渡辺憲人・二重谷伸行	57
岐阜県における環境放射能水準調査について	奥平文雄・形見武男	61
(他誌掲載論文抄録)		
高速液体クロマトグラフィーによる排ガス及 び熱分解ガス中のクロロフェノール類の定量	西川治光・他	63
大気中微量カルバリル(NAC)の 高速液体クロマトグラフ定量	西川治光・他	63
プラスチック類の焼却に伴う熱分解ガスの 発生	高原康光・他	64
(付表)		65

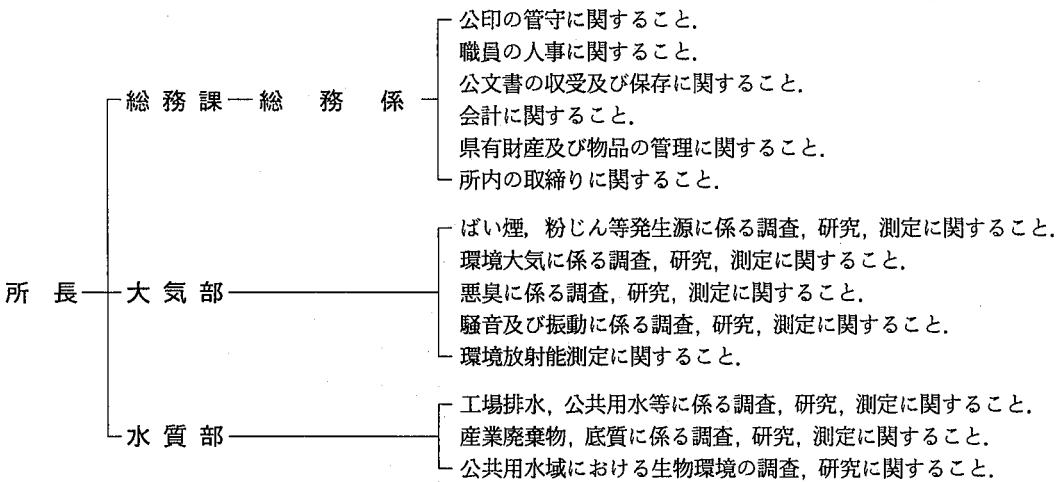
# 事 務 概 要

# 1 沿 革

- 昭和40. 4. 1 衛生部所管の衛生研究所に所内組織として公害研究センターが置かれる。(岐阜市八ツ梅町3丁目1番地)
- 昭和43. 4. 1 衛生研究所に公害研究所が付置される。
- 昭和45. 3. 衛生研究所庁舎新築に伴い移転。(岐阜市長森野一色豊前)
- 昭和45. 4. 1 公害研究所、衛生部から企画開発部へ所管換えとなり、付置機関から独立した企画開発部の出先機関となる。
- 昭和46. 4. 1 所内機構に部科制をしき、試験研究部に大気騒音科、水質科、生物科の3科を置く。
- 昭和47. 4. 1 庁内の機構改革により企画部に環境局が設置され、同局へ所管換えとなる。
- 昭和48. 4. 1 試験研究部を大気部(大気騒音科)と水質部(水質科、生物科)の2部制とする。
- 昭和49. 4. 1 総務課を設置し、大気部を大気科と騒音・振動科の2科制とし、水質部に新たに産業廃棄物科を置く。
- 昭和49. 12. 新庁舎(岐阜県シンクタンク・岐阜県公害研究所庁舎)新築に伴い移転。(現在地)
- 昭和51. 4. 1 庁内の機構改革により環境部が設置され、企画部から同部へ所管換えとなる。
- 昭和54. 4. 1 環境監視課(環境監視係)を設置。
- 昭和57. 4. 1 庁内の機構改革により環境部は生活環境部と改称される。また、環境監視課が廃止となり、生活環境部水質大気課環境調査室となる。  
大気部の騒音・振動科を廃して大気科に統合し、水質部の産業廃棄物科と生物科を廃して水質科に統合する。
- 昭和58. 4. 1 庁内の機構改革により生活環境部が廃止され、衛生環境部へ所管換えとなる。また、所内部の科制を廃止する。

# 2 運 営 概 要

## 2.1 機構と業務



注：大気部、水質部共通事項

1. 公害の予測に関する調査及び研究に関する事。
2. 発生公害に対する原因調査に関する事。
3. 公害に関する測定技術の指導に関する事。

## 2.2 職員

## 2.2.1 現 員

(平成 3. 3.31現在)

区 分	定 数	実 人 員	実 人 員 内 訳				
			所 長	総務課	大気部	水質部	兼務職員
事 務 吏 員	3	3		3			
技 術 吏 員	13 (兼 3)	13 (兼 3)	1		6	6	(3)
技 能 職 員	2	2		1		1	
嘱 託 員	1	1			1		
計	19 (兼 3)	19 (兼 3)	1	4	7	7	(3)

## 2.2.2 人 事 異 動

(平成 2 年度)

年 月 日	補 職 名	氏 名	備 考
平成 2. 4. 1	所 長	加藤 令治	下呂温泉病院薬剤部長から転入
"	総 務 課 長	松尾 英郎	可茂福祉事務所福祉課長から転入
"	主任専門研究員	野村 泰之	衛生環境部環境管理課環境調査係長から転入
"	専 門 研 究 員	西川 治光	主任技師から昇任
"	嘱 託 員	早川 友邦	公害研究所所長から転入

## 2.3 業 務 分 掌

(平成 3. 3.31現在)

部 課 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
総 務 課 総 務 係	所 長	加 藤 令 治	2 年	所 総 括
	総 務 課 長	松 尾 英 郎	1 年	課 総 括 (出納員)
	総 務 係 長	田 中 清	2 年	県有財産の管理, 予算の編成, 執行, 決算 (歳出)
	主 任	吉 田 婦 美 子	3 年	歳入予算, 決算, 給与, 旅費, 共済組合, 物品の出納保管, 文書の収受発送
	技 師	川 瀬 清	3 年	自動車の維持管理及び運行
大 気 部	主任専門研究員 (部 長)	加 藤 邦 夫	22 年	部 総 括
	専 門 研 究 員	奥 平 文 雄	13 年 5 月	環境放射能の測定
	"	角 田 寛	17 年	環境大気等の調査, 研究, 測定
	"	形 見 武 男	17 年	騒音, 振動等の調査, 研究, 測定
	"	高 原 康 光	15 年	悪臭等の調査, 研究, 測定
	"	西 川 治 光	6 年	ばい煙等の調査, 研究, 測定
水 質 部	主任専門研究員 (部 長)	二 重 谷 伸 行	2 年	部 総 括
	主任専門研究員	野 村 泰 之	1 年	産業廃棄物等の調査, 研究, 測定
	専 門 研 究 員	渡 辺 憲 人	18 年 11 月	環境保全対策等の調査, 研究, 測定
	"	村 瀬 秀 也	19 年 5 月	生物環境等の調査, 研究, 測定

部 課 名	補 職 名	氏 名	研 究 所 在 職 年 数	業 務 分 担
兼 務 者	〃	安 田 裕	13年	工場排水等の調査, 研究, 測定
	〃	大 江 章 夫	4年	公共用水等の調査, 研究, 測定
	衛生検査助手	塩 田 久 子	18年9月	試験器具の準備, 整理
	主任専門研究員	大 野 勝 弘	1年	本務に関する調査, 測定 (本務 木曾川右岸流域浄水 事業建設工事事務所)
	専門研究員	加 藤 紀 道	8年	〃
	〃	加 納 正 義	1年	〃

## 2.4 予算及び決算

## 2.4.1 歳 入

(円)

款 項 目 節	予 算 額	調 定 済 額	収 入 済 額	収 入 未 済 額	増 (減)
使用料及び手数料	558,000	558,300	558,300	0	300
手 数 料	558,000	558,300	558,300	0	300
衛生手数料	558,000	558,300	558,300	0	300
公害試験検査手数料	558,000	558,300	558,300	0	300
諸 収 入	18,357	18,357	18,357	0	0
雑 収 入	18,357	18,357	18,357	0	0
納 付 金	18,357	18,357	18,357	0	0
衛生費納付金	18,357	18,357	18,357	0	0
計	576,357	576,657	576,657	0	300

## 2.4.2 歳 出

(円)

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
総 務 費		582,364	565,400	16,964
総 務 管 理 費		582,364	565,400	16,964
一 般 管 理 費		79,135	79,135	0
旅 費		79,135	79,135	0
会 計 管 理 費		102,429	85,465	16,964
役 務 費		37,539	20,575	16,964
工 事 請 負 費		64,890	64,890	0
財 産 管 理 費		400,800	400,800	0
需 用 費		27,000	27,000	0
	消 耗 品 費	27,000	27,000	0
役 務 費		73,800	73,800	0
工 事 請 負 費		300,000	300,000	0
衛 生 費		70,770,000	70,737,851	32,149
医 務 費		430,000	430,000	0



款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
医 務 費		430,000	430,000	0
旅 費		120,000	120,000	0
需 用 費		310,000	310,000	0
	消 耗 品 費	310,000	310,000	0
公衆衛生費		669,000	669,000	0
環境衛生指導費		669,000	669,000	0
旅 費		158,000	158,000	0
需 用 費		471,000	471,000	0
	消 耗 品 費	437,000	437,000	0
	燃 料 費	34,000	34,000	0
役 務 費		40,000	40,000	0
業務水道費		66,000	66,000	0
業 務 費		66,000	66,000	0
需 用 費		66,000	66,000	0
	消 耗 品 費	66,000	66,000	0
環境管理費		69,605,000	69,572,851	32,149
公害対策費		36,506,000	36,502,699	3,301
報 酬		3,361,000	3,360,720	280
共 濟 費		329,000	328,139	861
賃 金		492,000	492,000	0
旅 費		2,049,000	2,049,000	0
需 用 費		8,100,000	8,097,840	2,160
	消 耗 品 費	7,861,000	7,861,000	0
	燃 料 費	202,000	202,000	0
	光 熱 水 費	37,000	34,840	2,160
役 務 費		328,000	328,000	0
工事請負費		1,500,000	1,500,000	0
備品購入費		20,347,000	20,347,000	0
公害研究所費		33,099,000	33,070,152	28,848
報 償 費		100,000	100,000	0
旅 費		1,636,000	1,635,674	326
需 用 費		5,219,000	5,193,255	25,745
	消 耗 品 費	2,895,000	2,894,506	494
	燃 料 費	250,000	249,986	14
	食 糧 費	163,000	162,812	188
	印 刷 製 本 費	301,000	300,802	198
	光 熱 水 費	193,000	168,190	24,810
	修 繕 料	1,417,000	1,416,959	41
役 務 費		647,000	645,723	1,277
委 託 料		52,000	51,500	500
使用料及び賃借料		109,000	108,700	300

款 項 目 節	細 節	予 算 額	決 算 額	予 算 残 額
備 品 購 入 費		25,137,000	25,137,000	0
負担金補助及び交付金		177,000	176,300	700
公 課 費		22,000	22,000	0
土 木 費		1,600,000	1,600,000	0
都市計画費		1,600,000	1,600,000	0
流域下水道事業費		1,600,000	1,600,000	0
旅 費		110,000	110,000	0
需 用 費		1,483,000	1,483,000	0
	消 耗 品 費	1,197,000	1,197,000	0
	燃 料 費	3,000	3,000	0
	印 刷 製 本 費	33,000	33,000	0
	修 繕 料	250,000	250,000	0
役 務 費		7,000	7,000	0
計		72,952,364	72,903,251	49,113

## 2.4.3 科目別決算額

(円)

科 目	区 分	公害研究所費		公害対策費	環境衛生 指 導 費	その他の行 政各課から の令達	計
		試験検査費	調査研究費				
報 酬				3,360,720			3,360,720
共 済 費				328,139			328,139
賃 金				492,000			492,000
報 償 費		100,000					100,000
旅 費		514,674	1,121,000	2,049,000	158,000	309,135	4,151,809
需 用 費		3,963,255	1,230,000	8,097,840	471,000	1,886,000	15,648,095
消 耗 品 費		1,955,506	939,000	7,861,000	437,000	1,600,000	12,792,506
燃 料 費		215,986	34,000	202,000	34,000	3,000	488,986
食 糧 費		162,812					162,812
印 刷 製 本 費		43,802	257,000			33,000	333,802
光 熱 水 費		168,190		34,840			203,030
修 繕 料		1,416,959				250,000	1,666,959
役 務 費		555,723	90,000	328,000	4,000	101,375	1,115,098
委 託 料		51,500					51,500
使用料及び賃借料		88,700	20,000				108,700
工 事 請 負 費				1,500,000		364,890	1,864,890
備 品 購 入 費		24,473,000	664,000	20,347,000			45,484,000
負担金補助及び交付金		52,300	124,000				176,300
公 課 費		22,000					22,000
計		29,821,152	3,249,000	36,502,699	669,000	2,661,400	72,903,251

注) 人件費は除く。

## 2.5 年間動向

## 2.5.1 会議出席

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	共同調査研究（酸性雨）打合せ	名古屋市	平 2. 5. 8	加藤(邦)
(財)岐阜県公衆衛生検査センター	石灰による淡水域の環境改善にかか る研究	新潟県 山古志村	5. 17～18	加藤(令), 渡辺
科学技術庁原子力局	平成2年度 環境放射能水準調査打 ち合わせ	東京都	5. 18	加藤(邦)
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	平成2年度 幹事会（第1回）	名古屋市	5. 24	野村
東海地区公害試験研究機関会議	平成2年度 第1回所長・総務課長会議	静岡市	5. 29～30	加藤(令), 松尾
東海地区公害試験研究機関会議	第35回 大気分科会	静岡市	6. 22	角田, 西川
東海地区公害試験研究機関会議	第33回 水質分科会	名古屋市	6. 26	野村, 渡辺
(財)岐阜県公衆衛生検査センター	石灰による淡水域の環境改善にかか る研究	新潟県 山古志村	8. 6～ 8	二重谷, 渡辺
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	支部総会	石川県 志雄町	9. 6～ 7	加藤(令), 加藤 (邦), 二重谷
(社)大気汚染研究協会 中部支部	総会及び講演会	静岡市	9. 22	加藤(邦), 角田
木曾川水系水質汚濁対策連絡協議会	平成2年度 幹事会（第2回）	名古屋市	10. 24	二重谷
環境庁（大気保全局）	全国酸性雨調査研究連絡会議	金沢市	10. 30	加藤(邦)
東海地区公害試験研究機関会議	第31回 騒音振動分科会	名古屋市	11. 7	形見
全国公害研協議会	第18回 総会	東京都	11. 15	松尾, 田中
環境庁（企画調整局）	地方公共団体公害試験研究機関等 所長会議	東京都	11. 16	松尾, 田中
(社)日本水質汚濁研究協会 中部支部	総会及び講演会	金沢市	11. 22	加藤(令), 渡辺
東海地区公害試験研究機関会議	第34回 水質分科会	岐阜市	11. 29	水質部全員
東海地区公害試験研究機関会議	第7回 情報処理分科会	岐阜市	12. 7	二重谷, 野村, 奥平, 高原
東海地区公害試験研究機関会議	第10回 化学物質分科会	四日市市	平 3. 1. 16	渡辺, 角田
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	第6回 支部研究会	京都市	1. 28～29	安田, 西川
東海地区公害試験研究機関会議	第36回 大気分科会	四日市市	1. 30	加藤(邦), 形見, 高原
東海地区公害試験研究機関会議	平成2年度 第2回所長・総務課長会議	静岡県 伊豆長岡町	2. 5～ 6	加藤(令), 松尾
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	共同調査研究（酸性雨）打合せ	名古屋市	2. 8	加藤(邦), 角田
全国公害研協議会 東海・近畿・北陸支部	平成2年度 環境測定分析統一精度管理調査 東海・近畿・北陸支部検討会	大津市	2. 26	形見

## 2.5.2 研 修

## 学 会 等 出 席

学 会 名 等	場 所	期 日	出 席 者
日本薬学会 第110年会	札幌市	平 2. 8. 21~23	加藤(令), 二重谷, 渡辺
日本騒音制御工学会 平成2年度技術発表会	東京都	10. 2~3	奥平
日本陸水学会 第55回大会	山形市	10. 4~6	渡辺, 大江
日本分析化学会 第39年会	名古屋市	10. 16~18	形見
第31回 大気汚染学会	金沢市	10. 31~11. 2	角田
第49回 日本公衆衛生学会	徳島市	11. 7~9	加藤(辨), 高原
第34回 全国環境衛生大会	和歌山市	11. 15~16	加藤(令)
第17回 環境保全・公害防止研究発表会	東京都	平 3. 1. 17~18	野村
第25回 水質汚濁学会	仙台市	3. 18~20	安田

## 講習会, 研修会受講

主 催	内 容	場 所	期 日	出 席 者
東海科学機器協会 日本工業新聞社 中部航空宇宙産業技術振興会	最新科学機器展記念講演会「地球温暖化 と人間活動」 地球環境シンポジウム	名古屋市 三重県 長島町	平 2. 4. 20 5. 15	村瀬 角田, 大江
横河電機(株)	イオンクロマト講習会	岐阜市	7. 19	角田
日本分析化学会 中部支部 (株)島津製作所	第9回 分析化学中部夏期セミナー 農業分析セミナー	富山県 立山町 名古屋市	8. 30~31 9. 5	形見, 西川 渡辺, 大江
岐阜県衛生環境部 (財)日本分析センター	第35回 岐阜県公衆衛生研修会 平成2年度 環境放射能分析研修(第1回)	八幡町 千葉市	9. 28 9. 10~21	加藤(令), 加藤(辨), 村瀬, 安田 奥平
国立環境研究所 放射線医学総合研究所 (財)日本分析センター	課題分析研修(プランクトン検索法) 第13回 環境放射線モニタリング技術課程 平成2年度 環境放射能分析研修(第2回)	所沢市 千葉市 千葉市	9. 17~21 10. 15~27 11. 5~17	村瀬 形見 奥平
科学技術庁 横河電機(株)	第32回 環境放射能調査研究成果発表会 GC/MS環境分析講習会	千葉市 名古屋市	11. 28~29 12. 5	加藤(辨), 奥平 渡辺, 大江
(株)島津製作所	データ処理装置(クロマトパック)入門 講習会	名古屋市	12. 11~12	高原
木曽川水系水質汚濁対策 連絡協議会他	水質講演会「生活雑排水対策について」 ほか	名古屋市	12. 13	渡辺
岐阜県試験研究機関 連絡協議会	岐阜県試験研究機関ハイテク研究交流 大会	岐阜市	平 3. 2. 26	加藤(令), 加藤(辨), 野村, 安田, 高原, 西川

## 2.6 購入備品

## 2.6.1 試験検査用, 庁用備品

平成2年度に購入した1件5万円以上のものは, 下記のとおりである。

品名	規格	数量	購入年月日	価格(円)	備考
吸引ポンプ	シバタ IP-20	1	平 2. 5. 17	160,000	試験検査用
複写機	キャノン CD 402 AE	1	5. 17	280,000	庁用
テレビ・ビデオセット	日立 C 21-M3	1	5. 24	98,880	"
PH計	DKK PHL-20型	1	7. 5	161,345	試験検査用
試験管濃縮機	大洋科学 TC-8G	1	7. 9	290,000	"
騒音計	リオン NA-20型	1	7. 11	169,950	"
モニタリングポスト	アロカ MAR-15	1	10. 31	4,841,000	"
シンチレーション サーベイメーター	アロカ TCS-151	1	"	556,000	"
Ge半導体核種分析装置	セイコー GEM-15190p形	1	11. 1	10,866,000	"
電気マッフル炉	いすゞ PMR-27K	1	11. 2	650,950	"
ハイボリウムエアー サンプラー	シバタ HVC-1000A	1	"	282,220	"
ローボリウムエアー サンプラー	シバタ L-15P	1	"	231,750	"
土壌採取器	大起理化 PIK 1600	1	"	87,550	"
雨水採取装置	シバタ W-101	1	"	351,380	"
大型水盤	森島製作所	1	"	417,150	"
電子天秤	ザルトリウス E 12000S	1	"	200,850	"
試料保存庫	サンヨー MPR-311	1	"	247,200	"
実験台	ヤマト FFB-150G	1	"	144,200	"
"	ヤマト FFH-150G	1	"	144,200	"
天秤台	ヤマト FFS 2-120	1	"	121,540	"
乾燥器	ヤマト DN-63	1	"	282,220	"
食品粉碎器	日本理化学器機	1	"	439,810	"
フルイ	木屋製作所 S-200	1	"	65,920	"
ホットプレート	いすゞ HP-13	1	"	56,650	"
土壌粉碎器	ビック ANM-200	1	"	195,400	"
悪臭測定装置	島津 GC-15A	1	11. 29	4,000,000	" (国補)
酸素消費速度測定装置	特別注文	1	平 3. 2. 26	180,000	"
藻類連続培養装置	特別注文	1	"	360,000	"
クリーンベンチ	日立 PCV-750APG	1	"	304,455	"
ダブルシェーカー	タイテック NR-30	1	"	166,860	"
ガスクロマトグラフ 質量分析計	ヒュレットバックカード HP 5971 A	1	"	19,000,000	"

## 2.6.2 図書及び雑誌

## 購入した単行本

著者名	書名	発行所
環境庁酸性雨土壌植生影響研究会編	酸性雨 土壌・植生への影響	公害研究対策センター
中江茂他著	空気清浄のための浮遊微粒子の計測・制御技術	エヌ・ティ・エス
小林光他編	地球環境キーワード事典	中央法規出版 K K
中山大樹著	環境調査のための微生物学	講談社
山田國廣著	ゴルフ場亡国論	藤原書店
福田正己他編	地下水ハンドブック	建設産業調査会
鬼海陽一著	ゴルフ場に於ける農業関係法令, 通知, 解説集	東洋企画 K K
公害防止の技術と法規編集委員会編	公害防止の技術と法規 大気編	(社)産業公害防止協会
〃	公害防止の技術と法規 水質編	〃

## 逐次刊行物

臭気の研究	Vol. 21
衛生化学	Vol. 36
音響技術	Vol. 19
科学技術文献速報 環境公害編	Vol. 16
化学と工業	Vol. 43
環境科学会誌	Vol. 3
環境技術	Vol. 19
環境研究	Vol. 77~80
環境情報科学	Vol. 19
官公庁公害専門資料	Vol. 25
岐阜県気象月報	Vol. 30
下水道協会誌	Vol. 27
公害と対策	Vol. 26
産業公害	Vol. 26
生活衛生	Vol. 34
全国公害研究会誌	Vol. 15
大気汚染学会誌	Vol. 25
日本公衆衛生雑誌	Vol. 37
標準化ジャーナル	Vol. 20
分析化学	Vol. 39
ぶんせき	1990
水処理技術	Vol. 31
用水と廃水	Vol. 32
Analytical Sciences	Vol. 6
Journal of the Air & Waste Management Association	Vol. 40

## 3 業 務 概 要

### 3.1 大 気 部

平成2年度の事業のうち行政試験については、従来からの継続事業に加えて新たに酸性雨広域調査、特定粉じん（アスベスト）発生事業所周辺環境調査及び塩素系廃溶剤を含む廃棄物の処理技術に関する調査を行った。また、悪臭防止法施行令の改正に伴う低級脂肪酸4物質の規制基準設定のための調査、及びこれに関連して公害対策審議会からの要請に基づく養豚場における低級脂肪酸発生の詳細調査を実施した。一方、委託調査として科学技術庁からの環境放射能水準調査を新たに開始した。また、環境庁からの酸性雨調査研究（総合パイロットモニタリング調査）及び土木部からの木曾川右岸流域下水道終末処理場の騒音、悪臭に係る周辺環境調査を前年に引き続き実施した。

調査研究としては、一般環境大気中における有機塩素化合物の汚染実態を把握するため、ごみ焼却場周辺や市街地などでその濃度レベルを調査した。

#### 3.1.1 行 政 試 験

平成2年度に行政試験として取り扱った業務の概要は、次のとおりであった。

事 業 名	事業所数又は 測定点の数	延 件 数	延項目数	内 容
工場・事業場のばい煙測定	25	26	272	大気汚染防止法に基づく特定施設の監視及び取締りに係るばいじん量、SO <sub>x</sub> 、NO <sub>x</sub> 、ふっ素、塩化水素、硫化水素、重金属類などの測定
工場・事業場における使用燃料の測定	—	142	142	使用重油中の硫黄分の測定
特定粉じん発生事業所周辺環境濃度の測定	9	41	123	アスベスト製品製造加工工場の敷地境界線でのアスベスト濃度の測定
環境大気中の二酸化窒素及び二酸化硫黄の調査	8 (測定点)	96	192	岐阜・大垣地域及び東濃地域内の4市4町におけるTEAろ紙法による環境大気中のNO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> の測定
スパイクタイヤ粉じん調査	4 (測定点)	28	84	スパイクタイヤによる粉じんの実態把握のため、高山市、関ヶ原町など2市1町1村におけるダストジャー法による降下ばいじん量及び銅、カドミウム、チタン等7項目の金属成分の測定
環境放射能水準調査 (科学技術庁委託)	13	175	512	環境試料中における人工放射性物質の蓄積状況の把握のため、米、野菜などの食品中及び大気浮遊じん、降下物、土壌中の放射能濃度の測定並びに空間線量率の測定
環境測定分析統一精度管理調査 (環境庁主催)	—	1	5	トンネル内粉じん中の亜鉛、鉛、カドミウム、カルシウム、バナジウムの測定
酸性雨調査研究（総合パイロットモニタリング調査） (環境庁委託)	1	52	546	酸性雨の生態系への影響状況を把握するため、伊自良村において雨水中のpH、導電率とSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> などの降下量の測定

事業名	事業所数又は測定点の数	延件数	延項目数	内容
酸性雨広域調査	1	25	171	県下の酸性雨の実態を把握するため、雨水中のpH、導電率、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、及び降下物量を測定
酸性雨共同調査 (全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査)	2	36	276	酸性雨問題の全国レベルでの評価のため、梅雨期、秋期、冬の年3回、岐阜市と高山市における雨水中のpH、陰イオン、陽イオン成分等の測定
悪臭物質の測定	15	30	86	畜産業、産業廃棄物処理業、食品製造業、ごみ焼却場等における事業場の敷地境界と排出口での悪臭規制物質の測定
悪臭規制基準設定調査	15	30	120	悪臭防止法施行令の改正に基づく低級脂肪酸4物質の規制基準設定のための基礎資料を得る目的で、関連事業場である畜産業等8業種15事業場の敷地境界線上における低級脂肪酸を測定
公害対策審議会の要請に基づく悪臭調査	5	18	90	県内の代表的な養豚場5事業場の悪臭発生源と周辺環境における低級脂肪酸とアンモニアを測定
工場・事業場の振動測定	20	56	65	織機等を設置している事業場を対象に敷地境界における振動レベルの測定
環境騒音定点観測調査	15(測定点)	470	940	新幹線鉄道及び航空機の騒音に係る環境基準の達成維持状況把握のため、関係市町の地点における騒音の測定
流域下水道終末処理場 (浄化センター)周辺環境調査 (土木部委託)	悪臭	3(測定点)	12	浄化センターの公害防止対策及び環境影響評価の基礎資料とする目的で、供用開始前の浄化センター周辺での騒音・振動・悪臭のバックグラウンドレベルの測定
	騒音振動	8(測定点)	180	
産業廃棄物処理技術検討調査	2(測定点)	6	54	塩素系廃溶剤の焼却処分に伴う有害物質の発生状況を把握するため、塩化水素、ホスゲン、テトラクロロエチレンなどの測定
庁舎排ガスの自主測定	1	1	10	シンクタンク・公害研究所庁舎のばい焼発生施設(冷温水発生機)のばいじん量、 $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$ などの測定

### 3.1.2 調査研究

#### 大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

昭和63年度及び平成元年度においては、ごみ焼却場から大気中に排出される有機塩素化合物の発生実態等について調査した。本年度は有機塩素化合物の一般環境大気における汚染実態を把握するため、ごみ焼却場周辺を含む複数地



点でその濃度レベルを調査し、次の知見を得た。

- 1) 一部の市街地では1, 1, 1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレンの濃度が高く、これら有機溶剤使用工場からの影響が推察された。しかし、その他の有機塩素化合物の濃度は、他県での測定濃度レベルとほぼ同程度であった。また、ごみ焼却場周辺環境の濃度も一般環境大気中と差がなく、焼却場からの有機塩素化合物による影響は考えられなかった。
- 2) 1, 1, 1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレンの濃度には経時的変動が認められ、特に夏期にその傾向が著しかった。また、気象条件からは無風状態の日に濃度が高くなる傾向があった。
- 3) 山地を利用した高度別濃度調査では、クロロホルム、1, 1, 1-トリクロロエタンの濃度が地上よりも山頂付近(1377m)で若干高くなる傾向が認められた。

本誌「調査研究報告」の部“大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究(第4報)”(p. 23)に掲載。

## 3.2 水 質 部

平成2年度の事業のうち行政試験については、従来からの継続事業の他に地域住民による河川浄化運動であるふるさと生き生き作戦に係る水質調査、木炭等を用いた都市河川直接浄化調査、産業廃棄物の管理型最終処分場に係る排水についての継続的動向調査などが新たな事業として加わった。

一方、委託調査としては、従来からの環境庁からの酸性雨パイロットモニタリング調査等に加え、伊勢湾に係る栄養塩類発生負荷量調査、パルプ工場に係るダイオキシン緊急実態調査を実施した。

調査研究としては、貧栄養湖における淡水赤潮の発生機構を解明するため、昨年に引き続いて伊自良湖の動植物プランクトンを中心に藻類の季節的な消長を調査した。

### 3.2.1 行政試験

平成2年度に行政試験として取り扱った業務の概要は、次のとおりであった。

事業名	延件数			延項目数			内 容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
公害発生源監視に係る調査 (苦情処理を含む)	353		56	1,267		56	工場、事業場の排水についての基準適合検査
水質総量規制に係る調査	90			194			水質総量規制に基づく特定事業場の排水のCOD等の測定
ふるさとの川生き生き作戦に係る調査	24			96			羽島市の桑原川、逆川流域に立地する工場、事業場の排水について検査
生活系排水に係る汚濁負荷量原単位調査	52			117			生活雑排水に係る汚濁負荷量原単位を把握するため、住宅団地の污水处理施設における流入水のCOD及びBODの測定
地下水質調査	21			273			東海3県地盤沈下調査会の要請による地盤沈下対策の一環としての調査
公共用水域の水質監視測定	135		52	1,781		52	県下の公共用水域の水質測定計画に基づく、河川水及び地下水の調査
清流保全活用に係る河川水質調査	29			290			木曽川水域清流保全活用計画の資料を得るため、新境川4地点について生活環境項目を調査

事業名	延件数			延項目数			内容
	水質	底質 産廃	生物	水質	底質 産廃	生物	
栄養塩類発生負荷量調査 (環境庁委託)	62			348			伊勢湾における窒素・磷の負荷量を予測するため、工場排水について調査
酸性雨パイロットモニタリング調査 (環境庁委託)	204			1,461			酸性雨の生態系に及ぼす影響を把握するため、伊自良湖を対象にした湖水の調査
ダイオキシン緊急実態調査 (環境庁委託)	7			33			パルプ工場の排水中のダイオキシンの実態把握のための調査
都市河川直接浄化調査事業	51			552			岐阜市内を流れる生活系汚濁負荷の高い論田川を対象に、木炭による水質浄化を試行し、その実用化の可能性を検討
工事・事業場及び公共用水域における水質調査(土木部委託)	84			438			木曾川右岸流域下水道計画処理区域内の工場・事業場における原排水及び浄化センターからの放流先関連河川9地点における水質調査
産業廃棄物最終処分場における放流水の水質	19			109			産業廃棄物最終処分場の放流水中の有害物質の検査
産業廃棄物の有害物質調査	2	1		12	6		不法投棄された産業廃棄物等の有害物質の試験
管理型最終処分場における基礎調査	10	5		62	88		産業廃棄物の管理型最終処分場の水質の動向等を把握するため、中津川市駒場西山の処分場における排水の有害物質などについて調査
砂利採取汚泥等の分析調査		26			130		砂利、大理石及びキラを対象として、安定型埋立処分又は水処理不要の管理型埋立処分の可能性について検討するため、これらの有害物質についての調査
産業廃棄物最終処分場周辺の井戸水調査, その他	19	10	2	28	41	2	有害物質等の測定
魚類へい死に係る試験	2		2	3		8	魚類の生物学的試験及び水質試験
庁舎排水の自主測定	13			91			実験排水処理施設からの排水中の有害物質等の測定

### 3.2.2 依頼試験

平成2年度取扱件数は31件、62項目であり、その内容は次のとおりであった。

検体種別		延件数	延項目数	主な項目
河川水	水銀汚染に係るもの	5	10	総水銀, アルキル水銀
河川底質	同上	5	10	同上
魚介類	同上	21	42	同上

### 3.2.3 調査研究

#### 貧・中栄養湖における水質保全指標に関する研究

前年に引き続き、貧・中栄養である伊自良湖を対象として調査を行った。今年度は藻類（植物プランクトン）に加えて動物プランクトン相の調査を行い、次の知見を得た。

- 1) 伊自良湖の主要な藻類は珪藻類で、夏季に少なく冬季に多くなる傾向にあり、冬季にはホシガタケイソウが大発生する傾向があることが確認された。
- 2) 伊自良湖の動物プランクトンは、夏季に増加傾向を示し、輪虫類は少なく、ヒゲナガケンミジンコ、ゾウミジンコ、ゾウミジンコモドキ等の甲殻類が主要な動物プランクトンであることが判明した。
- 3) 伊自良湖は、全般的には珪藻類・黄藻類等の植物プランクトンやケンミジンコ・ミジンコ類の動物プランクトンなど、富栄養化レベルは比較的高くない湖沼で見られる生物相を形成していることが判明した。

本誌「調査研究報告」の部「貧・中栄養湖の水質保全に関する研究（第3報）」（p. 49）に掲載。

### 3.3 所内研修会

回	期 日	演 題	発 表 者
1	平 2. 5. 19	酸性雨による土壌影響について	加 藤 邦 夫
2	8. 4	窒素酸化物に係る高濃度汚染と気象等の関連について	野 村 泰 之
3	10. 20	石灰による環境改善とその作用機序について	渡 辺 憲 人
4	12. 1	科学技術庁委託 環境放射能水準調査について	奥 平 文 雄
5	平 3. 1. 19	悪臭追加規制物質（低級脂肪酸）について	高 原 康 光
6	2. 22	ごみ焼却炉から排出される有機塩素化合物の挙動について	形 見 武 男
		貧・中栄養湖の水質保全について	大 江 章 夫

### 3.4 発表業績

#### 3.4.1 誌上発表

高速液体クロマトグラフィーによる排ガス及び熱分解ガス中のクロロフェノール類の定量

西川治光, 加藤邦夫, 早川友邦<sup>\*1)</sup>, 酒井忠雄<sup>\*2)</sup>: 分析化学, 39, No.5, T71~T75 (1990)

大気中微量ガルバリル(NAC)の高速液体クロマトグラフ定量

西川治光, 安田 裕, 渡辺憲人, 加藤邦夫, 早川友邦<sup>\*1)</sup>: 全国公害研究会誌, 15, 90~92 (1990)

プラスチック類の焼却に伴う熱分解ガスの発生

高原康光, 西川治光, 加藤邦夫, 早川友邦<sup>\*1)</sup>, 岩田弘敏<sup>\*3)</sup>: 公害と対策, 26, 983~988 (1990)

湖沼の富栄養化

二重谷伸行, 渡辺憲人, 荒井 真<sup>\*4)</sup>, 永瀬久光<sup>\*5)</sup>, 船坂鎌三<sup>\*6)</sup>, : 石灰, No.412, 15~19 (1990)

湖沼の酸性化と石灰による環境改善(その1)

二重谷伸行, 渡辺憲人, 荒井 真<sup>\*4)</sup>, 永瀬久光<sup>\*5)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 石灰, No.413, 5 ~ 9 (1990)

#### 湖沼の酸性化と石灰による環境改善 (その2)

二重谷伸行, 渡辺憲人, 荒井 真<sup>\*4)</sup>, 永瀬久光<sup>\*5)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 石灰, No.415, 24 ~ 29 (1990)

#### 湖沼の酸性化と石灰による環境改善 (その3)

二重谷伸行, 渡辺憲人, 荒井 真<sup>\*4)</sup>, 永瀬久光<sup>\*5)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 石灰, No.416, 17 ~ 21 (1990)

#### 石灰とフライアッシュによる富栄養湖の水質改善について

二重谷伸行, 渡辺憲人, 荒井 真<sup>\*4)</sup>, 永瀬久光<sup>\*5)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 石灰, No.417, 4 ~ 9 (1990)

#### 淡水魚の養殖と石灰の使用について (その1)

二重谷伸行, 渡辺憲人, 荒井 真<sup>\*4)</sup>, 永瀬久光<sup>\*5)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 石灰, No.418, 5 ~ 10 (1990)

#### 淡水魚の養殖と石灰の使用について (その2)

二重谷伸行, 渡辺憲人, 荒井 真<sup>\*4)</sup>, 永瀬久光<sup>\*5)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 石灰, No.419, 5 ~ 9 (1990)

#### 石灰による淡水域の水質・底質改善の可能性について

加藤令治, 二重谷伸行, 渡辺憲人, : 石灰, No.422, 25 ~ 31 (1991)

#### 石灰による海域環境の改善

渡辺憲人, 二重谷伸行, 山田雅英<sup>\*6)</sup>, 加納芳直<sup>\*6)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 環境保全技術 1, No. 2, 1 ~ 13 (1990)

#### 石灰による酸性湖沼の改善

渡辺憲人, 二重谷伸行, 山田雅英<sup>\*6)</sup>, 加納芳直<sup>\*6)</sup>, 船坂鍬三<sup>\*6)</sup>, : 環境保全技術 1, No. 2, 14 ~ 28 (1990)

(注) <sup>\*1)</sup> 愛知工業大学    <sup>\*2)</sup> 朝日大学    <sup>\*3)</sup> 岐阜大学    <sup>\*4)</sup> 岐阜県水産試験場    <sup>\*5)</sup> 岐阜薬科大学  
<sup>\*6)</sup> (財)岐阜県公衆衛生検査センター

### 3.4.2 学会等講演

#### 底沼の酸素消費速度について

二重谷伸行, 渡辺憲人 (岐阜県公害研), 船坂鍬三 (岐阜県公衛検センター), 永瀬久光, 佐藤孝彦 (岐阜薬大)  
 小瀬洋喜 (岐阜女短大) : 日本薬学会第110年会 (平 2. 8. 22)

#### 微量大気汚染物質監視のためのクロマトグラフ的手法

西川治光 : 第9回分析化学 中部夏期セミナー (平 2. 8. 30)

#### 水生生物による水質の簡易調査法の意義と問題点

村瀬秀也 : 第35回岐阜県公衆衛生研修会 (平 2. 9. 28)

#### 長期測定による環境騒音評価の試み

奥平文雄, 加藤邦夫 : 日本騒音制御工学会 平成2年度技術発表会 (平 2. 10. 2)

#### 底沼表面における石灰の酸素消費速度抑制効果

二重谷伸行, 渡辺憲人 (岐阜県公害研), 船坂鍬三 (岐阜県公衛検センター), 永瀬久光, 佐藤孝彦 (岐阜薬大)

: 日本陸水学会 第55回大会 (平 2.10.6)

#### 湖内沈降水量とその特性について

大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人, 二重谷伸行, 加藤令治: 日本陸水学会 第55回大会 (平 2.10.6)

#### 2-[-(3,5-ジプロモピリジル)アゾ]-5-ジェチルアミノ安息香酸によるガリウムの吸光光度定量

形見武男 (岐阜県公害研), 酒井忠雄 (朝日大・教養部), 古川正道 (名工試): 日本分析化学会第39年会 (平 2.10.16)

#### 浮遊粒子状物質中のTOCの季節変動について

角田 寛, 西川治光 (岐阜県公害研), 早川友邦 (愛知工大): 第31回大気汚染学会 (平 2.11.2)

#### 酸性雨の湖沼に及ぼす影響について

加藤邦夫, 高原康光 (岐阜県公害研), 岩田弘敏 (岐阜大・医学部): 第49回日本公衆衛生学会総会 (平 2.11.18)

#### プラスチック類の焼却に伴う塩素系有害ガスの発生について

高原康光, 加藤邦夫 (岐阜県公害研), 岩田弘敏 (岐阜大・医学部): 第49回日本公衆衛生学会総会 (平 2.11.18)

#### 石灰のクロレラ成長に及ぼす影響

渡辺憲人, 二重谷伸行 (岐阜県公害研), 永瀬久光, 佐藤孝彦, 鬼頭英明, 本間真由美 (岐阜薬大), 船坂鍬三 (岐阜県公衛検センター): 第25回日本水質汚濁学会 (平 3.3.18)

## 3.5 報告書等

### 3.5.1 環境庁委託業務等にかかる報告書

- 1) JCRリバーネットワーク 1990年度事業「長良川水生生物調査隊」報告書 (平成2年9月) 分担執筆
- 2) 平成2年度環境庁委託業務, 酸性雨調査研究結果報告書 (総合パイロットモニタリング調査), (平成3年3月)
- 3) 平成2年度環境庁委託業務結果報告書, 酸性雨調査研究・陸水影響調査 (総合パイロットモニタリング調査) (平成3年3月)
- 4) 平成2年度環境庁委託業務「生態影響評価試験に関する研究」報告書 (平成3年3月)

### 3.5.2 その他の報告書, 刊行物

- 1) 岐阜県公害研究所だより No.9 地球の温暖化 (平成2年7月)
- 2) 岐阜県公害研究所だより No.10 地下水と環境 (平成3年1月)

## 3.6 指 導

### 3.6.1 技 術 指 導

## 保健所検査担当者研修

所 属	期 日	内 容
県下11保健所 職員13名	平3. 2. 7～8	(1) 産業廃棄物の溶出実験及び水銀等の分析方法について
県下11保健所 職員14名	2. 21～22	(1) 工場排水中の油分の測定について (2) 水生生物調査について (3) 酸性雨調査について (4) 環境放射能の測定について

## 各 個 指 導

所 属	期 日	内 容
(財)岐阜県公衆衛生検査センター 職員1名	平2. 4. 7～9. 1	水生生物の調査について
本巣町役場 職員1名	5. 7	原子吸光分光装置による重金属の分析について
大垣保健所 職員1名	5. 8	酸性雨の分析法について
多治見保健所 職員1名	5. 8	酸性雨の分析法について
岐南町役場 職員1名	5. 8	振動の測定について
(財)岐阜県公衆衛生検査センター 職員1名	5. 11	TOCの測定について
和光純薬工業(株) 職員1名	5. 15	低級脂肪酸用アルカリビーズの調製法について
(財)岐阜県環境管理技術センター 職員3名	5. 15～6. 19	汚泥中の重金属の測定について
岐阜市衛生試験所 職員2名	5. 17	大気中のクロルデンの測定法について
(財)岐阜県環境管理技術センター 職員3名	5. 17～18	BODの測定法について
JCネットワーク長良川水生生物調査隊 隊員53名	6. 3	水生生物の調査について
岐阜市役所 職員2名	6. 30	酸性雨の採取方法について
岐阜県教育センター 職員2名	7. 2	酸性雨の土壌影響にかかる土壌の試験方法について
(株)ダイセキ 職員1名	7. 2～31	排水中のPCB, アルキル水銀の分析
(財)岐阜県環境管理技術センター 職員1名	8. 1～3	検査データの解析手法について
岐阜市南部プラント 職員3名	9. 7	悪臭の評価方法について
岐阜大学医学部 学生1名	10. 17	酸性雨について
岐阜県教育センター 教職員20名	11. 9	機器分析(原子吸光光度法, 液体クロマトグラフ)について
岐阜大学教育学部 学生1名	11. 22	悪臭の測定方法について
岐阜大学医学部 職員1名	12. 25	原子吸光光度法によるアルミニウムの分析

所 属	期 日	内 容
岐阜大学農学部 学生1名	平3. 1. 21	アクリル酸の分析方法について
木曽川右岸流域 浄水事業事務所 職員1名	3. 5	P C B等の分析について
岐阜大学医学部 職員1名	3. 22	原子吸光光度法によるアルミニウムの分析

### 3.6.2 講師派遣

主 催	内 容	開催場所	期 日	受 講 者	派遣職員
J C リバー ネットワーク	講演「水生生物調査について」	関観光ホテル	平2. 5.13	水生生物調査指導者 並びに青年会議所メ ンバー (50名)	村瀬
岐阜県衛生環境部 医 務 課	講演「地球的規模の環境問題」	衛生専門学院	8. 7	看護婦学校等専任教員 (86名)	加藤(辨)
日本分析化学会 中 部 支 部	講演「微量大気汚染物質監視の ためのクロマトグラフ的手法」	立山国際ホテル	8.30~31	学会員 (101名)	西川
岐阜県環境計量 証明事業協会	講演「ゴルフ場と農業」「悪臭 規制追加物質とその測定法」	岐 卓 県 シンクタンク	9.13	協会会員 (15名)	渡辺, 高原
可児市教育委員会	市民大学講座講演「ちょっと おかしいぞ 私たちの地球」	可児市総合会館	9.25	一般市民 (43名)	加藤(辨)
岐 卓 県 公害防止協会	平成2年度 自主測定技術講習会	公害研究所	10.23	事業所実務担当者 (57名)	水質部
下呂温泉病院	講演「南極の環境と自然について」	下呂温泉病院	10.25	患者及び職員 (73名)	奥平
日本石灰工業組合	講演「石灰による淡水域の水質 底質改善の可能性について」	三翠園ホテル	11. 8	組員 (135名)	加藤(令)
大垣保健所	講演「水生生物からみた河川の 状況」	西濃総合庁舎	11.19	ブルーリバー作戦市 町実践活動推進組織 代表者等 (30名)	村瀬
J C リバー ネットワーク	講演「生活雑排水調査について」 「水生生物調査の手法について」	岐阜商工会議所	平3. 2.12	青年会議所メンバー (50名)	村瀬, 安田

## 4 施設及び設備

### 4.1 庁舎の概要

敷地	8,869.33 m <sup>2</sup>
構造規模	
本館棟	鉄筋コンクリート造5階建(塔屋2階)延 6,015.40 m <sup>2</sup>
	公害研究所使用部分
	管理部門 5階 730.81 m <sup>2</sup>
	試験研究部門 4階 1,148.04 m <sup>2</sup>
機械棟	鉄筋コンクリート造平屋建 293.60 m <sup>2</sup>
生物棟	鉄骨ブロック造平屋建 166.44 m <sup>2</sup>
ボンベ室	コンクリートブロック造 20.00 m <sup>2</sup>
廃水処理棟	鉄骨ブロック造平屋建 35.34 m <sup>2</sup>
車庫	鉄骨スレート葺平屋建 287.04 m <sup>2</sup>
土地購入費	171,262千円
工事費	758,661千円(設計・監督等含む)

	R2	機 械 室	
	R1	機 械 室	
5 F	公害研究所(管理部門) 大会議室 衛生環境部環境管理課(分室)		
4 F	公害研究所(試験・研究部門)		
3 F	信用保証協会		
2 F	商工会連合会 中小企業団体中央会 中小企業振興公社 会議室		
1 F	生産性本部 岐阜県シンクタンク 多目的情報ホール 商店街振興組合連合会 会議室兼研修ホール 食堂・喫茶室		

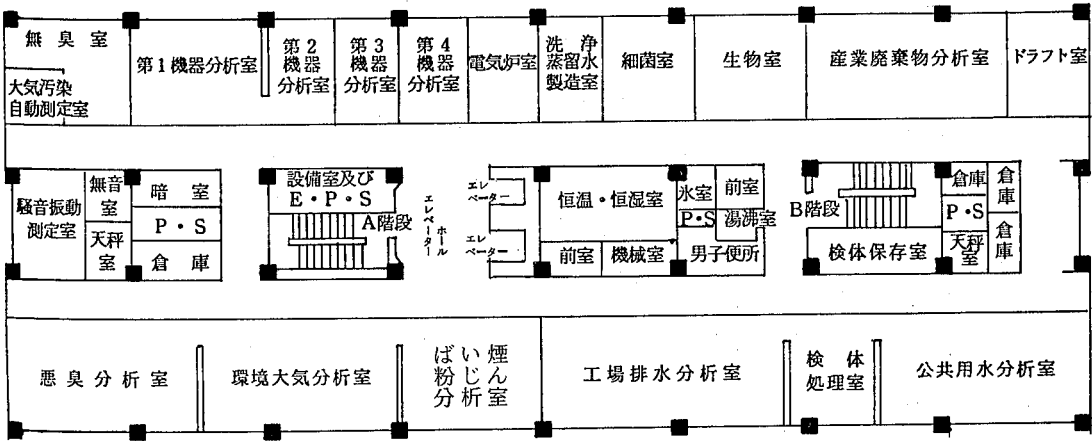
廃水 処理棟	生物棟	機械棟 ボンベ室	車庫
-----------	-----	-------------	----

本 館

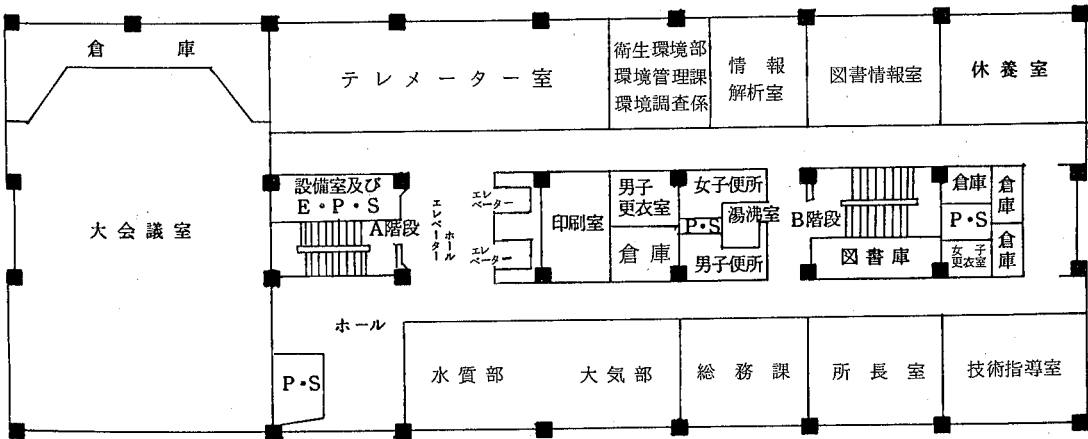
別 館



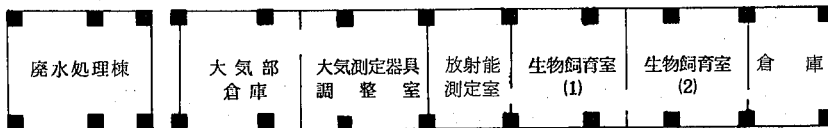
試験・研究部門（4階）



管理部門（5階）



廃水処理棟及び生物棟



## 4.2 主要備品

品名	型式	数量	購入年度
ガスクロマトグラフ (ECD)	日立 073-6050	1	昭 47
*ガスクロマトグラフ (ECD)	日立 163	1	53
*ガスクロマトグラフ (TCD, FID)	日立 663-30	1	57
*ガスクロマトグラフ (FPD)	日立 263-70形	1	平 元
ガスクロマトグラフ質量分析計	ヒュレットパッカード HP 5971 A	1	2
*高速液体クロマトグラフ	日本分光工業 LC-800	1	昭 63
*原子吸光度計	日立 Z-6100	1	62
二波長自記分光光度計	日立 356-0011	1	47
分光光度計	日立 100-10	1	54
分光蛍光光度計	日立 204-0011	1	47
赤外分光光度計	日本分光 IR A-2	1	48
デジタル分光光度計	日立 102-0040	1	48
直示天秤	ザルトリウス 2474	1	49
直示天秤	ザルトリウス 2452	1	51
電子上皿天秤	ザルトリウス 1212-MP	1	57
電子上皿天秤	ザルトリウス A-120S	1	62
電子天秤	ザルトリウス E 12000S	1	平 2
濁度計	日本精密 SEP-T	1	昭 43
低温灰化装置	トラペロ PDS-302	1	45
マッフ炉	ヤマト FM-31	1	46
電気マッフ炉	いすず PMR-27K	1	平 2
自動蒸留水製造装置	東洋科学 GS-100T	1	昭 48
精密分留装置	シバタ オールダージョウ型 HO	1	48
高速振動粉碎機	東洋科学 T1-1	1	47
食品粉碎器	日本理化学器機	1	平 2
高速遠心機	トミ CM-60RN	1	昭 55
超音波洗浄機	国際電気 UO-300F, UT-20, UT-15R	1	49
フリザー	アドミラル NF-1837	1	48
試料保存庫	サンヨー MPR-311	1	平 2
電子計算機	三菱 マルチ16-II	1	昭 58
低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカ LBC-452U	1	61
モニタリングポスト	アロカ MAR-15	1	平 2
シンチレーションサーベイメーター	アロカ TCS-151	1	2
Ge半導体核種分析装置	セイコー GEM-15190p形	1	2
硫酸化物測定装置	電気化学計器 GR-2C	1	昭 45
一酸化炭素分析装置	日立・堀場 APMA-10M	1	45
ふっ化水素自動測定装置	電気化学計器 GN-2	1	47
高温用アネモマスター	日本化学工業 24-3411	1	51
エアオートサンプラー	電気化学計器 AG-2	2	43
マルチガスサンプラー	東京工業 72-8	2	49

品名	型式	数量	購入年度
アンダーセン大気用サンプラー	日本化学工業 3351	1	59
ハイボリウムエアースンプラー	シバタ HVC-1000A	1	平 2
ローボリウムエアースンプラー	シバタ L-15P	1	2
雨水採取装置	シバタ W-101	1	2
大型水盤	森島製作所特注	1	2
標準ガス発生装置	ガステックス PD-1B	1	昭 55
*煙道用窒素酸化物測定装置	島津 NOA-304	1	52
*重油中いおう分分析装置	理学電機 サルファX	1	56
燃焼管理テスター	北川式 SEM102	1	63
オゾン発生機	日本オゾン O-3-2	1	49
*悪臭測定装置	島津 GC-7APFFp	1	54
*悪臭測定装置	島津 GC-15APFFp	1	平 2
精密騒音計	リオン NA-54A	1	昭 50
高速度レベルレコーダー	リオン LR-04	1	53
高速度レベルレコーダー	リオン LR-04	1	54
騒音振動レベル処理器	リオン SV-74型	1	58
*騒音・振動測定処理装置	オンソク OPD-200	1	53
*データ・レコーダー	ナグラ IVSJ	1	51
1/3 オクターブ実時間分析器	リオン SA-25	1	57
3チャンネル公害用振動計	リオン VM-13A, 8S-11, SA-57	1	49
自記風向風速計	小笠原計器 移動用微風向風速計 PR-450	1	47
恒温器	サンヨー インキュベーター MIR-550	1	53
乾燥器	ヤマト DN-63	1	平 2
溶存酸素計	日科機 YSI-モデル 58型	1	昭 60
溶存酸素計	日科機 YSI-モデル 58型	1	平 元
*T O C 測定装置	ジャスコインターナショナル 524B	1	昭 55
微量窒素定量装置	柳本 MEN-1	1	52
標準ふるい振とう機	筒井理化 卓上用 VSS-50	1	52
振とう機	ヤヨイ W-8-20	1	50
アイラシェーカー	東京理化 SS-84	1	50
藻類培養試験器	伊藤 AGP-50RL	1	60
試験管濃縮機	大洋科学 TC-8G	1	平 2
藻類連続培養装置	神山器械特注	1	2
クリンベンチ	日立 PCV-750APG	1	2
生物顕微鏡	ニコン オプチフォト XF-NT-21	1	昭 56
実体顕微鏡	ニコン SMZ-2T-1	1	平 元
自動固定包埋染色兼用装置	サクラ RK-24A	1	昭 45
万能投影機	ニコン 6-C	1	45
大腸菌群測定装置	平山 F-100, DA-80 平沢 KD-1E トミー精工 SD-30N	1	50
自動車(公害パトロール車)	ニッサン ブルーバードバン	1	57
自動車(ばい煙測定車)	ニッサン ホーミー	1	56

注)\*印は国庫補助備品

# 調 查 研 究 報 告

# 大気中有機塩素化合物の挙動に関する研究

(第4報)

## 岐阜・大垣地域における大気中の有機塩素化合物の実態

西川 治光, 高原 康光, 形見 武男  
角田 寛, 奥平 文雄, 加藤 邦夫

### 1 はじめに

トリクロロエチレン, 1,1,1-トリクロロエタン, テトラクロロエチレン等の有機塩素化合物は, 機械金属部品の洗浄剤やドライクリーニング溶剤などとして, 広く利用されているが, 近年, 一部の地域でこれらの物質による地下水汚染<sup>1)</sup>等が明らかになるなど, 新たな環境汚染物質として注目されている<sup>2-6)</sup>. 本県においても, これらの物質を使用する金属製品製造工場や, ドライクリーニング事業場が多数存在し, 環境への影響が懸念されるため, 我々は以前からこの問題に関心を持ち, 昭和60年度にこれらの事業所からの排出実態について調査し, 大気中への排出状況等を把握した<sup>6, 7)</sup>. さらに, 昭和63年度~平成元年度にはこの問題と関連して, ごみ焼却場から発生する有機塩素化合物の実態についても調査し, 排出抑制の方法も検討した<sup>8, 9)</sup>.

平成2年度は環境大気中における有機塩素化合物の汚染実態を把握するため, 岐阜・大垣地域の6地点において環境濃度の調査を実施し, さらに山地を利用した高度別濃度調査も行ったので報告する.

### 2 調査方法

#### 2.1 調査地点及び調査方法

一般環境調査における調査地点は表1に示した6地点であり, 内訳は住居地域1, 農村地域2, ごみ焼却場周辺1, 工場地域2地点である. 一般環境調査は夏期及び冬期に, 各調査地点で午前9時~午前11時の時間帯において試料採取した.

時間変動調査及び気象条件の違いによる濃度調査は, 表1のA地点(当所)で実施し, 午前9時~午後5時までほぼ1時間間隔で試料採取した.

また, 山地における高度別濃度調査は, 岐阜・滋賀県境に位置する伊吹山(標高1,377m)で実施し, 標高80, 300, 1000及び1370m地点で試料採取した.

表1 調査地点の概要

調査地点	概 要
A	岐阜市の西南部に位置する住居地域(当所)
B	岐阜市の北西部に位置する農村地域
C	岐阜市の北西部に位置するごみ焼却場周辺地域
D	大垣市の南部に位置する工場地域
E	大垣市の西部に位置する工場地域
F	大垣市の西部に位置する農村地域

#### 2.2 試料採取及び測定方法

試料採取は活性炭通過清浄空気洗浄した真空瓶(容量300ml~1L)を用い, 現地で吸引ポンプを接続し, 1L/minの流速で10分間吸引置換して大気を採取した. これを実験室に持ち帰り, 真空瓶からガスタイトシリンジで1~2mlの試料ガスを採取し, ECD付きガスクロマトグラフに直接注入して, 各物質濃度を測定した. この場合のガスクロマトグラフ測定条件を表2に示した. なお, 測定対象物質はクロロホルム, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの5物質とした.

表2 ガスクロマトグラフ測定条件

装 置	日立 GC663
カラム	20% Squalan on Chromosorb W AW 3 mm i.d. × 3 m
温 度	カラム90°C, 注入部及び検出部 200°C
キャリアーガス	N <sub>2</sub> 35ml/min
検 出 器	ECD

### 3 結果及び考察

#### 3.1 一般環境濃度について

一般環境6地点において, 5種類の有機塩素化合物濃

表3 環境大気中の有機塩素化合物濃度

(ppb)

地点	季節	クロロホルム	四塩化炭素	1,1,1-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン
A	夏	<0.02	0.007~0.012 (0.010)	0.37~3.2 (1.8)	<0.05~0.06 (0.05)	0.05~0.08 (0.07)
	冬	<0.02	<0.005	0.43~0.77 (0.60)	<0.05~0.08 (0.06)	0.02~0.04 (0.03)
B	夏	<0.02	0.007~0.023 (0.015)	0.37~1.8 (1.0)	<0.05~0.07 (0.06)	0.02~0.10 (0.06)
	冬	<0.02~0.31 (0.12)	0.006~0.048 (0.020)	0.10~0.31 (0.22)	<0.05~0.12 (0.07)	<0.01~0.15 (0.09)
C	夏	<0.02	0.007~0.025 (0.015)	0.23~0.75 (0.57)	<0.05~0.07 (0.06)	0.03~0.06 (0.05)
	冬	<0.02	0.006~0.009 (0.008)	0.09~0.18 (0.14)	<0.05	0.01~0.05 (0.03)
D	夏	<0.02	0.008~0.017 (0.011)	0.24~7.3 (2.8)	<0.05~0.07 (0.06)	0.05~14 (4.7)
	冬	<0.02~0.22 (0.09)	<0.005~0.028 (0.014)	0.21~19 (9.6)	<0.05~0.69 (0.29)	5.5~66 (28)
E	夏	<0.02	0.007~0.013 (0.011)	1.5~2.6 (2.2)	<0.05~0.13 (0.09)	0.03~0.78 (0.36)
	冬	<0.02~0.33 (0.12)	0.007~0.033 (0.019)	6.6~110 (50)	<0.05	<0.01~0.03 (0.02)
F	夏	<0.02	0.008~0.013 (0.010)	0.17~2.9 (1.1)	<0.05~0.12 (0.08)	0.03~0.48 (0.28)
	冬	<0.02~0.11 (0.05)	<0.005~0.013 (0.008)	0.09~0.14 (0.12)	<0.05	<0.01~0.07 (0.04)

( )内は平均値

度を夏期及び冬期にそれぞれ3日間ずつ測定し、その結果を表3に示した。

このうち、クロロホルムについては冬期にB, D, E, F地点で検出されたのみであり、文献<sup>6)</sup>による国内の都市大気レベル(0.03~2 ppb程度)以下であった。また、四塩化炭素及びトリクロロエチレンについては各地点とも夏、冬を通じて変動が少なく、四塩化炭素はバックグランド大気レベル(海洋上での検出濃度:0.02~0.1 ppb程度)、トリクロロエチレンは都市大気レベル(0.1~3 ppb程度)以下であった。

1,1,1-トリクロロエタンについてはD, E地点が他地点より高く、特に冬期には十倍~数十倍程度高濃度になった。また、テトラクロロエチレンについてもD地点が他地点より高く、特に冬期に数百倍も高くなった。これは、D地点の周辺には機械部品製造工場があり、また、E地点の周辺には比較的規模の大きいドライクリーニング事業場があることから、これらの工場・事業場から排出される溶剤蒸気の影響と考えられた。特に冬期には、一般に西の季節風が吹く日が多く、D, Eの採取地点がちょうどこれらの工場・事業場の風下にあたるため、高

濃度になったものと考えられる。なお、1,1,1-トリクロロエタンについてA, B, C, F地点では都市大気レベル(0.3~5 ppb程度)、テトラクロロエチレンのA, B, C, E, F地点についてはバックグランド大気レベル(0.01~0.06 ppb程度)か、これより若干高いレベルであった。

また、C地点はごみ焼却場周辺の地点であるが、5物質とも農村・住居地域(A, B, F地点)とはほぼ同レベルであり、焼却場からの影響は特に認められなかった。

### 3.2 環境濃度の経時変化

測定対象5物質のうち、比較的濃度レベルが高かった1,1,1-トリクロロエタンとテトラクロロエチレンについて、A地点(当所)で環境濃度の経時変化を調べた。その結果を図1に示したが、1,1,1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレン共、特に夏期に比較的大きな変動を示すことが認められた。A地点周辺にはこれらの物質を使用する事業所は見あたらず、この原因は明らかではないが、海陸風などの広域的な気象条件が関わっている可能性もある。

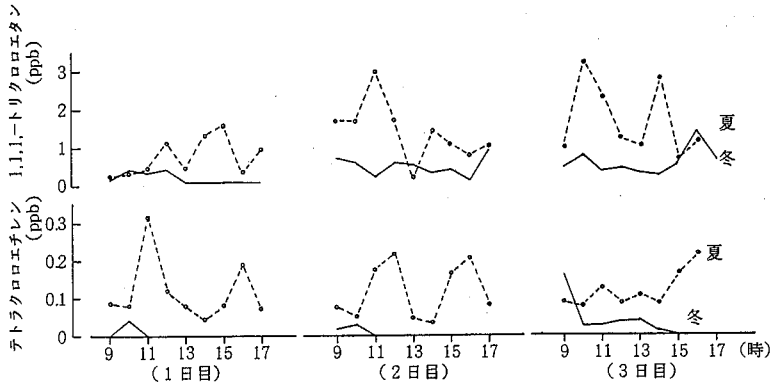


図1 1,1,1-トリクロロエタン及びテトラクロロエチレンの経時変化

3.3 気象条件の違いによる濃度変化

A 地点において気象条件の異なる日に5物質の濃度調査を行い、その結果を表4に示した。

クロロホルム、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンについては特に顕著な差は認められなかったが、1,1,1-トリクロロエタンについては無風状態の日に濃度が高くなることが認められた。この傾向は浦野ら<sup>3)</sup>の報告とよく一致しており、風速の影響が顕著であると推察された。

3.4 山地における高度別濃度分布

山地(伊吹山)を利用して有機塩素化合物の高度別濃度分布を調査した。検出された4物質の高度別濃度分布を図2に示した。

四塩化炭素及びテトラクロロエチレンについては高度による濃度差は非常に小さいが、クロロホルム及び1,1,1-

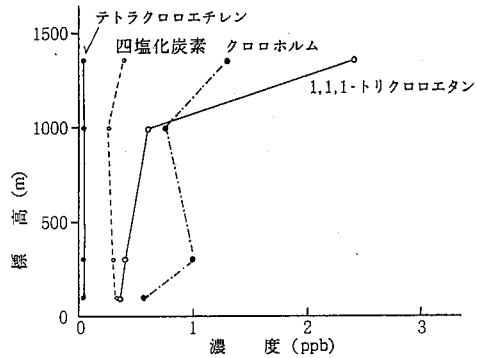


図2 山地における高度別濃度分布

トリクロロエタンについては高地で濃度が高くなる傾向が認められた。特に、1,1,1-トリクロロエタンが顕著な増加を示した。一般に非汚染地帯と考えられる山地での

表4 気象条件の違いによる有機塩素化合物濃度

調査月日	天候	気象条件		風向	風速 m/s	クロロホルム	四塩化炭素	1,1,1-トリ クロロエタン	トリクロロ エチレン	テトラクロロ エチレン
		気温 ℃	湿度 %							
9月7日	曇	26.3	68			<0.02	0.006~0.020 (0.010)	0.77~30 (7.4)	<0.05~0.30 (0.09)	<0.01~0.09 (0.04)
9月10日	晴	26.2	61	NW	2	<0.02	0.005~0.020 (0.008)	0.23~2.8 (1.1)	<0.05~0.08 (0.05)	<0.01~0.11 (0.05)
9月11日	晴	28.2	63	SW	2	<0.02	0.007~0.015 (0.011)	0.70~2.5 (1.5)	<0.05	0.03~0.11 (0.08)
9月14日	曇後雨	22.8	87			<0.02	<0.005~0.029 (0.017)	1.4~18 (5.2)	<0.05~0.18 (0.13)	<0.01~0.16 (0.10)
9月17日	雨	22.4	94	SE	2	<0.02	<0.005~0.015 (0.008)	0.72~4.7 (2.3)	<0.05~0.25 (0.11)	0.08~0.45 (0.20)

( )内は平均値

このような現象は非常に注目すべきことであり、今後、この原因の解明に向けて検討する必要があると考える。

## 5 ま と め

環境大気中の有機塩素化合物5種類の汚染実態を調査し、次のような知見を得た。

1) 一般環境調査では、工場地域において1, 1, 1-トリクロロエタン及びテトラクロロエチレン濃度が比較的高い地点があり、溶剤使用事業所からの影響が考えられた。したがって、今後、これらの溶剤蒸気の大気への排出抑制対策が必要になるものと考えられる。その他の地域では5物質とも国内の都市大気レベル以下の濃度であった。

2) 1, 1, 1-トリクロロエタン及びテトラクロロエチレンは夏期に比較的大きな経時変化を示した。

3) 気象条件の違いによる調査では1, 1, 1-トリクロロエタンが無風状態の時に比較的高濃度になった。

4) 山地における高度別調査では、クロロホルム及び1, 1, 1-トリクロロエタンが高地で濃度が高くなる傾向が認められた。

## 文 献

- 1) 中杉修身：公害と対策, 23, 941 (1987).
- 2) 西井保喜, 本田正俊：奈良県衛生研究所年報, 24, 78 (1990).
- 3) 浦野紘平, 川本克也, 阿部欣文, 大竹正寿：公害と対策, 24, 1369 (1988).
- 4) 林 正孝, 北爪 稔, 矢沢篤子, 佐藤洋子, 河村太郎：横浜市衛生研究所年報, 28, 101 (1989).
- 5) 沖 典男, 奥野年秀：兵庫県公害研究所研究報告, 22, 82 (1990).
- 6) 角田 寛, 森 仁, 加藤邦夫, 木俣長生, 早川友邦：岐阜県公害研究所年報, 14, 30 (1986).
- 7) 森 仁, 角田 寛, 加藤邦夫, 木俣長生, 早川友邦：同上, 14, 36 (1986).
- 8) 形見武男, 高原康光, 角田 寛, 加藤邦夫, 早川友邦：同上, 17, 28 (1989).
- 9) 形見武男, 西川治光, 高原康光, 角田 寛, 奥平文雄, 加藤邦夫：同上, 18, 25 (1990).

### Study on Behavior of the Organic Chlorinated Compound (IV) Investigation on Organic Chlorinated Compounds in the Atmosphere of Gifu and Ogaki Area

Harumitsu Nishikawa, Yasumitsu Takahara, Takeo Katami,  
Hiroshi Sumida, Fumio Okuhira, Kunio Kato

The organic chlorinated compounds in the atmosphere of Gifu and Ogaki area were investigated. The concentrations of five compounds that were chloroform, carbon tetrachloride, 1, 1, 1-trichloroethane, trichloroethylene and tetrachloroethylene, in the almost points were below level than domestic urban air level. But, the concentrations of 1, 1, 1-trichloroethane and tetrachloroethylene were high level in a few point of manufacturing area. It was assumed that was influenced from the machine plant or cleaning works. 1, 1, 1-Trichloroethane in the residential area showed relative high concentration on calm days.



# 浮遊粒子状物質中の各種成分の 季節変化について

角田 寛, 西川 治 光

## 1 はじめに

大気中の浮遊粒子状物質 (SPM) は、日本では粒径  $10\mu\text{m}$  以下の微粒子と規定されており、この環境基準の達成率は全国的にみて依然として低く、昭和63年度には47%と前年度に比べても低下している<sup>1)</sup>。本県においては、環境大気中の SPM 濃度は若干低減傾向にあるものの一部の地域では環境基準が未達成となっている<sup>2)</sup>。

この SPM は、発生源から直接排出される一次粒子とガス状物質として排出されたものが大気中で粒子化した二次粒子で構成される。一次粒子としては土壌粒子、海塩粒子、火山灰などの自然由来のものと燃焼に伴って発生する人為由来のものがある。二次粒子としては、大気中での光化学反応や熱化学反応で粒子状物質に変質した硫酸塩、硝酸塩などの無機エアロゾル及び有機エアロゾルが主要物質である。

また、一般に SPM の粒径分布は約  $2\mu\text{m}$  を境にして粗大粒子と微小粒子の2つの粒子群から構成され、粗大粒子側は主として土壌や海塩などの自然由来による比率が高く、微小粒子側は燃焼過程によって発生する一次粒子や大気化学反応によって生成する二次粒子によって占められると言われている<sup>3)</sup>。したがって、SPM の物理的・化学的な性状と環境大気中での挙動を把握することが、SPM 削減対策上極めて重要である。

こうした観点から、著者らは SPM の粒径分布の季節変化を把握すると共に、その発生由来についても若干の検討を行ったので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 試料採取の地点及び方法

試料の採取は、当所の屋上 (地上19m) で、平成元年7月、10月、12月及び平成2年3月の年4回実施した。

試料採取方法は、アンダーセンローポリウムエアサンプラー (KANOMAX 3351型) を用いて、SPM を8段階の分級ステージとバックアップフィルターで粒度別に分級採取し、約14日間連続吸引した。

## 2.2 分析方法

### 2.2.1 SPM

各ステージ毎の石英ろ紙を相対湿度50%、20°Cの恒温室で恒量とし、試料採取後それぞれの重量を測定し、その合計量を SPM とした。

### 2.2.2 各種イオン成分

試料採取した石英ろ紙を1/4に切り取り、これに蒸留水20mlを加え、超音波抽出 (10min) により処理した後  $0.45\mu\text{m}$  のメンブランフィルター (クラボウ製クロマトディスク) によりろ過し、ろ液を供試試料とした。

$\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$  は、イオンクロマトグラフ (ポンプ部: 日本分光880-PU型、検出部: 昭和電工 CD-4型) を用いて分析した。

また、 $\text{NH}_4^+$  はインドフェノール法により、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  については原子吸光法により分析した。

### 2.2.3 TOC

試料採取した石英ろ紙を1/16に切り取り、既報<sup>4)</sup> 同様にガラスアンプル法により分析した。

## 3 結果及び考察

### 3.1 SPM 中の各種成分濃度

SPM 中のアニオン、カチオン及び TOC の各種成分濃度における季節変化を把握するため、年4回調査した結果を表1に示した。

SPM 濃度は  $39.1\sim 72.7\mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、初冬の12月に高くなる傾向を示した。また、 $2.1\mu\text{m}$  以上の粗大粒子側と  $2.1\mu\text{m}$  以下の微小粒子側は、それぞれ約50%であった。

一方、当所と比較的距離に近い岐阜南部自動測定局における平成元年度の SPM の経月変化を図1に示した。この結果も本調査と同様の傾向を示し、初冬における晴夜放射逆転層の形成による影響が示唆された。

$\text{SO}_4^{2-}$  については  $4.9\sim 6.4\mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、特に大き

表1 浮遊粒子状物質中の各成分濃度

( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

調査月	区分	SPM	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	TOC
7月	粗大粒子	20.4 (52)	1.5 (28)	1.1 (79)	0.76 (89)	<0.1	0.64 (75)	0.31 (76)	2.0 (28)
	微小粒子	18.7 (48)	3.8 (72)	0.3 (21)	0.09 (11)	1.5 (100)	0.21 (25)	0.10 (24)	5.1 (72)
	全体	39.1	5.3 (14)	1.4 (3.6)	0.85 (2.2)	1.5 (3.8)	0.85 (2.2)	0.41 (1.0)	7.1 (18)
10月	粗大粒子	28.3 (48)	1.1 (22)	1.4 (32)	0.82 (49)	<0.1	0.37 (71)	0.51 (81)	2.5 (27)
	微小粒子	30.6 (52)	3.8 (78)	3.0 (68)	0.84 (51)	2.4 (100)	0.15 (29)	0.12 (29)	6.6 (73)
	全体	58.9	4.9 (8.3)	4.4 (7.5)	1.66 (2.8)	2.4 (4.1)	0.52 (0.9)	0.63 (1.1)	9.1 (15)
12月	粗大粒子	33.4 (46)	1.9 (31)	1.4 (33)	1.24 (38)	<0.1	0.55 (66)	0.82 (79)	2.7 (25)
	微小粒子	39.3 (54)	4.2 (69)	2.9 (67)	2.02 (62)	3.4 (100)	0.28 (34)	0.22 (21)	8.3 (75)
	全体	72.7	6.1 (8.4)	4.3 (5.9)	3.26 (4.5)	3.4 (4.7)	0.83 (1.2)	1.04 (1.4)	11 (15)
3月	粗大粒子	30.6 (54)	2.5 (39)	1.3 (39)	1.25 (60)	<0.1	0.92 (67)	0.79 (80)	1.6 (29)
	微小粒子	25.6 (46)	3.9 (61)	2.0 (61)	0.84 (40)	2.1 (100)	0.45 (33)	0.20 (20)	4.0 (71)
	全体	56.2	6.4 (11)	3.3 (5.8)	2.09 (3.7)	2.1 (3.7)	1.37 (2.4)	0.99 (1.8)	5.6 (10)

注1) 粗大粒子及び微小粒子の( )内は全体に対する比率(%)である。  
 全体の( )内はSPMに対する比率(%)である。

な季節変化は認められず、その約6~8割が微小粒子側に存在していた。また、SPMに占める割合も8.3~14%と他のイオン成分に比べて多く、 $\text{SO}_4^{2-}$ はSPMの中でも重要な成分であった。

微小粒子側に存在する $\text{SO}_4^{2-}$ は、一般に光化学反応によって生成される二次粒子からなっていると言われていた。そこで、微小粒子に占める $\text{SO}_4^{2-}$ の割合を計算すると、7月が20%、10月が12%、12月が11%、3月が15%となり、夏季に高く、冬季に低い傾向を示した。このことから、 $\text{SO}_4^{2-}$ は夏季に二次生成がかなり促進されるものと推察された。

$\text{NO}_3^-$ と $\text{Cl}^-$ の濃度はそれぞれ1.4~4.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、0.85~3.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、夏季(7月)に低く、冬季(12月)に高い傾向を示した。また、これらの粒径分布からみると、両者とも粗大粒子側の存在量は特に目立った季節変化はないが、微小粒子側では夏季から秋季、冬季にかけて存在量が高くなる傾向にあった。したがって、各季節における存在割合は夏季に粗大粒子側で高く、冬季に微

小粒子側で高くなった。

このことは、角脇の報告<sup>5)</sup>にもあるように $\text{NO}_3^-$ と $\text{Cl}^-$ の両イオンから生成する $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ の二次粒子は温度依存性が高く、気温の高い夏季にはガス状として存在する割合が高くなるということと一致する。

$\text{NH}_4^+$ の濃度は1.5~3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったが、すべてが微小粒子側に存在していることから、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ と反応して、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ あるいは $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ 、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ などの二次粒子の生成に深く関与しているものと考えられた。

$\text{Na}^+$ 及び $\text{Ca}^{2+}$ の濃度はそれぞれ0.52~1.37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、0.41~1.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、 $\text{Na}^+$ は春季(3月)に、 $\text{Ca}^{2+}$ は冬季(12月)に高い傾向が認められた。また、両者とも粗大粒子側に7~8割と高い存在割合を示した。

これは、 $\text{Na}^+$ は海塩粒子の、また $\text{Ca}^{2+}$ は土壌粒子の主要成分であり、粗大粒子側に多く存在したものの言うことができる。

TOCの濃度については5.6~11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、冬季(12月)に高く、春季(3月)に低い傾向が認められ、その約7割が微小粒子側に存在した。また、SPMに占める割合も10~18%と調査した成分の中で最も多かった。

微小粒子側に存在するTOCは、燃焼過程で生じた一次粒子と光化学反応によって生成する二次粒子とからなっていると考えられる。そこで、微小粒子に占めるTOCの割合を計算すると、冬季(12月)の21%に対して夏季(7月)は27%となった。

このことから、夏季においてTOCは二次生成がかなり促進されることが示唆された。

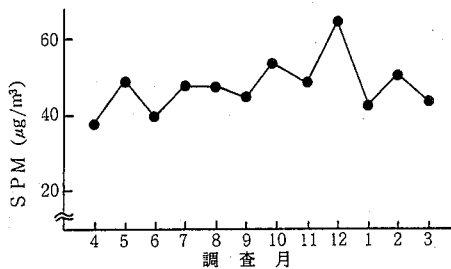


図1 岐阜南部測定局におけるSPMの経月変化

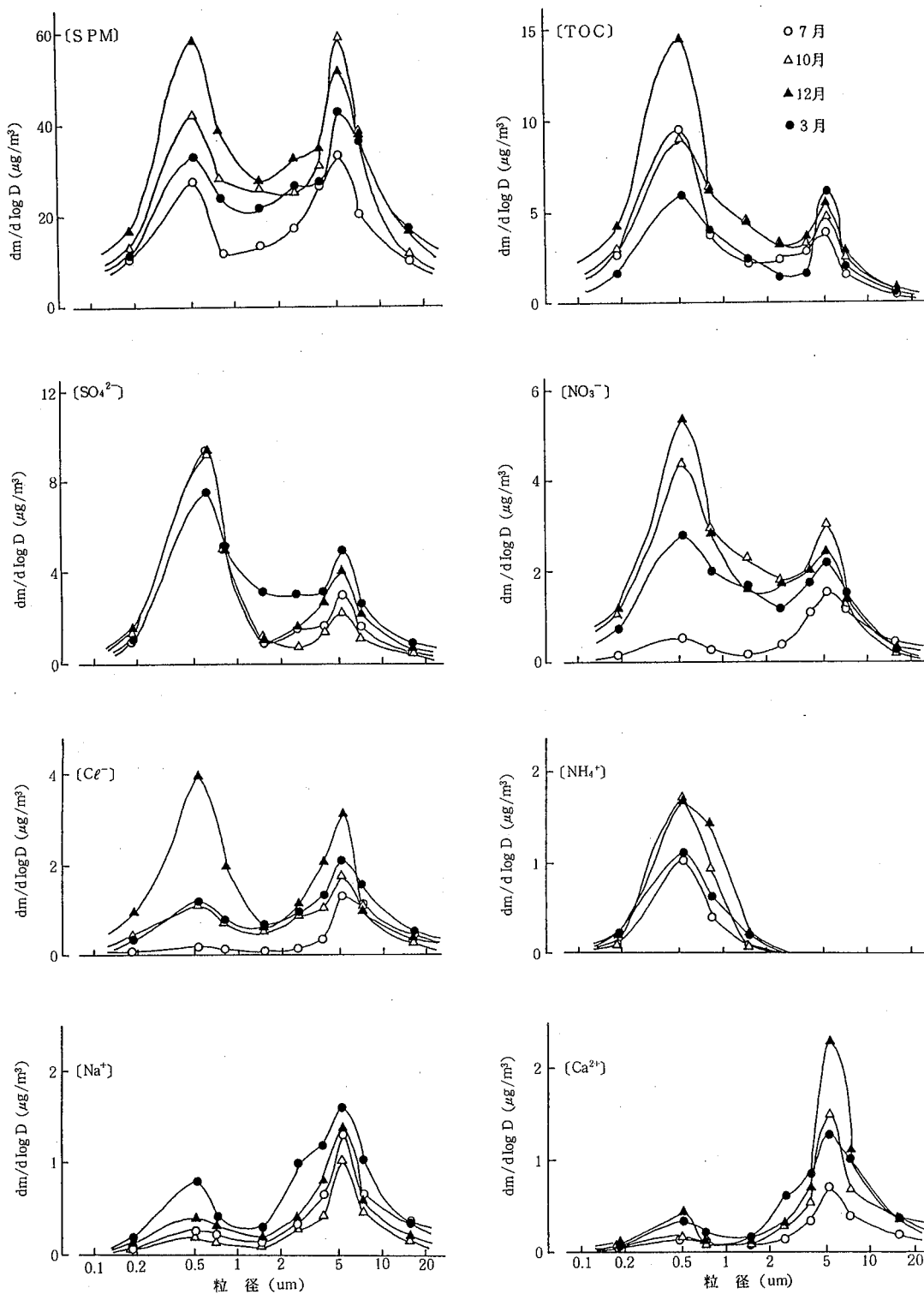


図2 SPM 各種成分における粒径分布の季節変化

### 3.2 SPM と各種成分の粒径分布

SPM と各種成分における粒径分布の季節変化を把握するため、アンダーセンローボリウムエアサンプラーを用いて調査した結果を図2に示した。

SPM は、各季節とも0.5 $\mu\text{m}$ と5 $\mu\text{m}$ にピークをもつ典型的な二山型の粒径分布を示した。

$\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、TOC は、各季節とも微小粒子側の0.5 $\mu\text{m}$ に大きなピークをもつ分布を示し、特に $\text{NH}_4^+$ については、すべてが微小粒子側に分布した。

逆に、 $\text{Na}^+$ と $\text{Ca}^{2+}$ については、各季節とも粗大粒子側に大きなピークをもつ分布を示した。

また、 $\text{NO}_3^-$ と $\text{Cl}^-$ については、夏季に粗大粒子側で、冬季に微小粒子側でピークをもつ分布であった。

こうした分布パターンは、3.1でも記述したように、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、TOCなどは二次生成に深く関与していることを、 $\text{Na}^+$ と $\text{Ca}^{2+}$ については海塩あるいは土壌などの影響によることを示し、従来までの多くの報告<sup>9)</sup>と一致した結果であった。

### 3.3 自然由来粒子及び二次生成粒子の寄与率

SPMの発生源寄与を推定することは、SPM削減対策上極めて有益であり、発生源寄与の推定には種々の手法が用いられている<sup>7, 8)</sup>。ここではSPM中の各種成分濃度を利用して、自然発生源由来の粒子あるいは二次生成による粒子の寄与率を検討した。

自然発生源のうち海塩由来の推定には、角脇<sup>9)</sup>が報告しているように粗大粒子側の $\text{Na}^+$ を指標に用いた。すなわち海塩中のナトリウムの重量%は約31%であり、粗大粒子側の $\text{Na}^+$ は殆どが海塩粒子に由来しているとして推定を試み、その結果を表2に示した。

SPM中の海塩粒子の寄与率は、2.0~5.4%であり、春季(3月)、夏季(7月)で高く、秋季(10月)、冬季(12月)で低い傾向を示し、角脇<sup>9)</sup>の報告とほぼ一致した結果となった。また、塚田らも<sup>6)</sup>同様な手法により三重県下における環境大気中の海塩粒子の影響を推定しており、寄与率は1.8~6.0%で、春季高く冬季に低い結果を得ている。

このようなことから、東海地域での大気浮遊粒子状物質に対する海塩粒子の寄与率はたかだか数%で、その影響は極めて少ないものと考えられる。

土壌由来の推定については、土壌中の主成分であるアルミニウム、鉄、カルシウムがその指標として用いられる場合が多い。角脇は<sup>9)</sup>、SPM中の土壌粒子の寄与率を土壌中のアルミニウム重量%を6%として推定しているが、ここでは都市域での通常期におけるCa/Alの比が平均0.57と田中らが<sup>10)</sup>報告していることに注目して土壌中のカルシウム重量%を3.4%としてSPM中の粗大

表2 海塩粒子の寄与率

調査月	SPM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	粗大粒子の Na濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	海塩粒子の 推定濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	寄与率 (%)
7月	39.1	0.64	2.1	5.4
10月	58.9	0.37	1.2	2.0
12月	72.7	0.55	1.8	2.5
3月	56.2	0.92	3.0	5.3

表3 土壌粒子の寄与率

調査月	SPM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	粗大粒子の Na濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	海塩粒子の 推定濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	寄与率 (%)
7月	39.1	0.31	9.1	23
10月	58.9	1.51	15	25
12月	72.7	1.82	24	33
3月	56.2	0.79	23	41

表4 無機二次粒子の寄与率

調査月	SPM ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	微小粒子側の 無機物イオン濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	寄与率 (%)
7月	39.1	5.6	14
10月	58.9	9.2	16
12月	72.7	10.5	14
3月	56.2	8.0	14

粒子側の $\text{Ca}^{2+}$ から土壌粒子の寄与率を推定した。この結果を表3に示した。

SPM中の土壌粒子の寄与率は、23~41%であり、夏季(7月)に低く、春季(3月)に高い傾向を示した。

土壌粒子の季節変化は、黄砂現象によって、春先に高い値を示すことが知られており、事実試料採取した3月中旬に黄砂現象が認められたこともあって、これを支持する結果となった。

また、角脇<sup>9)</sup>、塚田ら<sup>6)</sup>の結果によれば、土壌粒子の影響は約20~40%であると報告していることから、今回の調査結果もほぼ妥当な結果と考えられ、SPMに対する土壌粒子の影響はかなり大きいものと考えられる。

二次粒子は、発生源から気体状物質として大気中に放出されたものが、光化学反応などによって粒子状物質などに転化したもので、SPMによる大気汚染問題で大きな役割を果たしていることから、SPMに対するその寄与を把握することは重要である。

大気中に放出された  $\text{SO}_x$  や  $\text{NO}_x$  は、 $\text{NH}_3$  と反応して粒子化するといわれ<sup>6)</sup>、これら無機物質の二次生成粒子の寄与率を微小粒子側の  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$  の合計量で推定を試み、この結果を表4に示した。

SPM中の二次生成粒子の寄与率は、14~16%とほとんど季節変化はみられなかった。

これは、先にも述べたように  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  が温度依存性が高く、夏季には  $\text{NH}_3$  及び  $\text{HNO}_3$  としてガス状で存在する割合が多いため、必ずしも夏季に二次生成粒子が高い結果とはならなかった。

#### 4 ま と め

岐阜県において、SPMと各種成分の粒径分布とその季節変動を把握するため、アンダーセンローポリウムエアサンプラーを用いて調査を実施すると共に、SPMの発生源由来についても検討し、次の結果を得た。

1) SPM濃度は、 $39.1 \sim 72.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の範囲であり、特に冬季に高い傾向を示した。また、各種成分についてもほぼ同様の傾向を示した。

2) SPM中の各種成分のうち特に TOC と  $\text{SO}_4^{2-}$  は SPMに占める割合が高く、それぞれ10~18%、8.3~14%であった。

3) 各種成分の粒径分布は、TOC、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$  が微小粒子側で、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  が粗大粒子側で高い二山型を示した。また、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$  については夏季に粗大粒子側で、

冬季に微小粒子側で高い分布を示した。

4) SPM中の海塩粒子、土壌粒子、二次生成粒子の寄与率は、それぞれ2.0~5.4%、23~41%、14~16%であった。

#### 文 献

- 1) 環境庁：“平成2年度版環境白書総説” p.10 (1990)
- 2) 岐阜県：“平成2年環境白書” p.42 (1990)
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課監修：“浮遊粒子状物質の解析・予測” p.8 (1987).
- 4) 角田 寛, 早川友邦：岐阜県公害研究所年報, 17, 32 (1989).
- 5) 角脇 怜：愛知県公害調査センター所報, 9, 1 (1981).
- 6) 例えば 塚田 進, 広部 宏, 大熊和行, 高塚美和, 前川徳昭：三重県環境科学センター研究報告, 6, 22 (1986).
- 7) 笠原三紀夫, 高橋幹二, 島田 学：大気汚染学会誌, 19, 337 (1984).
- 8) 岩本真二, 宇都宮彬, 石橋竜吾, 武藤博昭：大気汚染学会誌, 20, 286 (1985).
- 9) 角脇 怜：大気汚染学会誌, 14, 497 (1979).
- 10) 田中 茂, 尾上 勉, 橋本芳一, 大歳恒彦：大気汚染学会誌, 24, 119 (1989).

### Seasonal Variation of Components in Suspended Particulate Matters

Hiroshi Sumida, Harumitsu Nishikawa

The sources of suspended particulate matter (SPM) were estimated and seasonal variation of components in SPM and size distributions of components were investigated. Particulate samples were collected in four seasons in Gifu City by Andersen low volume air sampler.

The following results were obtained.

- 1) SPM concentrations which ranged from  $39.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  to  $72.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  showed to be high value in winter and components in SPM showed tendency to be same as SPM.
- 2) TOC and  $\text{SO}_4^{2-}$  rates in SPM were 10~18%, 8.3~14% respectively and were higher in comparison with other components.
- 3) The size distributions of components in SPM showed bimodal pattern and that of TOC,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$  were higher at fine parts (below  $2.1 \mu\text{m}$ ), but that of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  were higher at coarse parts (above  $2.1 \mu\text{m}$ ). The size distributions of  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  were higher at coarse parts in summer but they were higher at fine parts in winter.
- 4) Contributions of soil, sea salt and secondary particulate for SPM were 2.0~5.4%, 23~41% and 14~16% respectively.

# 酸性雨の陸水影響に関する研究 (第1報)

## 県内河川の pH の経年変化とその原因

加藤 邦夫

### 1 はじめに

雨水の酸性化が Gorham<sup>1)</sup> によって初めて指摘されて以来、30 有余年になろうとしている。この間に北欧やアメリカ北東部では、酸性雨によって湖沼や河川が酸性化し、魚類に影響を及ぼしたり、森林が枯れるなど植物の生育に影響が出たり、記念建造物に損傷が出たりなど各種の被害を受けていることが報告されている<sup>2-5)</sup>。

ところで、我が国での酸性雨による陸水影響については現在のところほとんど報告されておらず、鉱山排水や温泉排水によって酸性化した湖沼があるものの、酸性雨による湖沼の酸性化は現在のところ全く報告されていない。これは、河川についても同様である。しかしこのことは、現在まで調査が十分になされていないためであって、今後調査が進めば酸性化の実態、可能性等が明らかにされてくるものと思われる。

そこで、著者は岐阜県下の河川、湖沼の酸性化の可能性について、1971 年以降の県下の公共用水域水質測定結果のデータをもとに地質、土壌等との関係から検討したので報告する。

### 2 調査資料

岐阜県公共用水域水質測定計画に基づいて実施された県下 7 水域、112 地点の水質測定 (1971~1989) の結果<sup>6)</sup> を利用した。

### 3 検討結果

#### 3.1 各地点の平均 pH について

県下の公共用水域の水質測定は 1971 年から開始されたが、その後年々測定地点数が増加され、調査が揃ったのは 1981 年以降である。そこで、以下の pH の解析には、断りのない限り 1981 年以後のデータを採用した。

県下の河川の pH 値を総括的にみても、各地点の pH 値 (1981~1989 年の総平均) の分布は、図 1 に示した

ようなヒストグラムになった。この分布の平均値は 7.29 であり、中央値は 7.29 であった。また、各河川水域別にみた平均値を表 1 に示したが、神通川水域が最も高く、庄川がこれに次ぎ、木曾川、長良川は低い方であった。

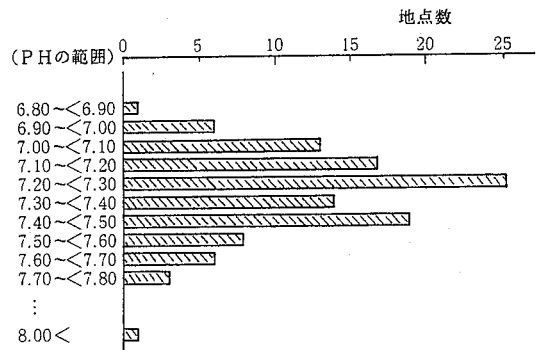


図 1 県下河川平均 pH のヒストグラム

表 1 各河川水域の平均 pH

河川水域	n	pH 値	河川水域	n	pH 値
木曾川	28	7.22	神通川	9	7.54
長良川	39	7.21	庄川	3	7.45
揖斐川	18	7.40			
土岐川	9	7.41			
矢作川	6	7.28	県下全域	112	7.29

(データは 1981~1989)

次に、各地点の pH 値について検討した。

図 2 に平均 pH 値が 7.1 以下となった地点及び 7.5 以上となった地点を示した。

pH 7.5 以上の地点は、神通川水域や、庄川、長良川、揖斐川及び牧田川の上流地点、板取川、武儀川、粕川などであった。

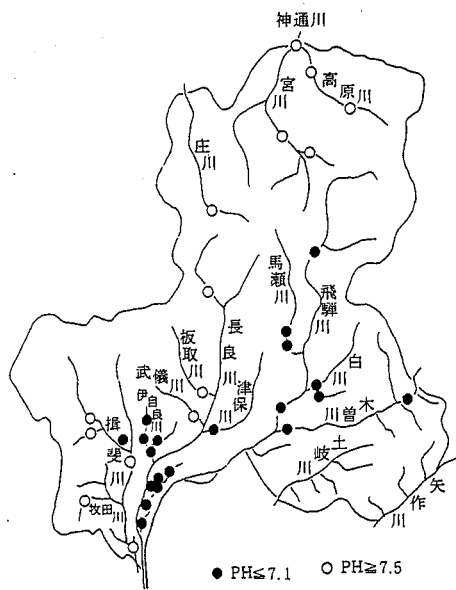


図2 河川の平均 pH の低い地点, 高い地点

一方、pH が低い地点のうちでは伊自良川本郷橋 (pH 6.87)、木曾川兼山ダム (pH 6.98) のほか数地点の都市河川地点が7.0未満であった。また、pH 7.1未満の地点は木曾川落合ダム (pH 7.08)、飛騨川川辺ダム (pH 7.01)、白川 (pH 7.09)、津保川 (pH 7.04) 等のほか都市河川の数地点であった。

このように平均 pH 値が高い地点は飛騨地方や美濃地方の一部に、また、低い地点は飛騨及び矢作川、木曾川

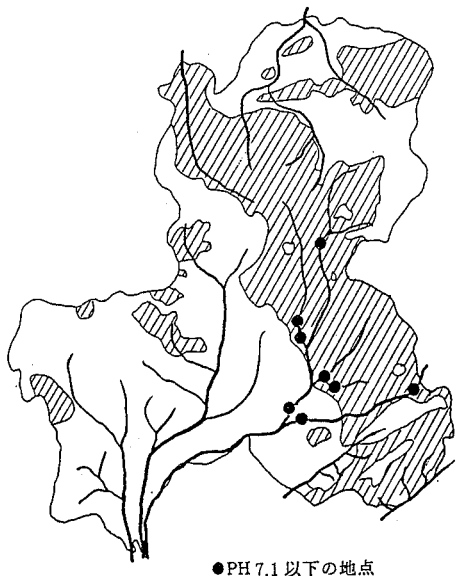


図3 酸性岩地帯 (斜線部) と pH の低い地点

の一部、長良川の中流部や伊自良川、岐阜市の都市河川等に偏在したが、以下では pH の低い地点についてのみ検討することとした。

### 3.2 地質と水質 (pH) の関係

平均 pH 値の低い地点が偏っていたことから、まず地質との関係を検討した。

岩石は SiO<sub>2</sub> の含有量により超塩基性岩 (SiO<sub>2</sub>: 45% 以下)、中性岩 (SiO<sub>2</sub>: 45~52%) 及び酸性岩 (SiO<sub>2</sub>: 66% 以上) に分類される<sup>7)</sup>。このうち、酸性岩に分類される花崗岩、流紋岩等の岐阜県下における分布を図3に示した。

これによると、これらの酸性岩の分布は白川村から清見村、小坂町、下呂町の飛騨川上流地帯、更に加子母村から中津川市への恵北地域、上矢作村の恵南地方にまで広がる大きなものの他、上室村から神岡町の一部にも分布している。

この分布とその地域内各地点の平均 pH 値との関係を見てみると、県下では26地点がこの酸性岩地帯に属し、その pH の範囲は7.08~7.69、平均7.30である。酸性岩地帯以外の地点 (86地点) の pH の範囲6.87~8.08、平均7.29と比べて差はない。しかし、酸性岩地帯を日本海側と太平洋側に分けてみると、前者 (n=8) の pH の範囲は7.36~7.69、平均7.50に対し、後者 (n=18) のそれらは7.08~7.47、7.20となり、日本海側に流れる河川と太平洋側へ流れる河川とでは水質 (pH) に明らかな差が認められた。また、図3に示したように、木曾川及び飛騨川水域には pH が7.1以下と低い地点が多い傾向にあった。

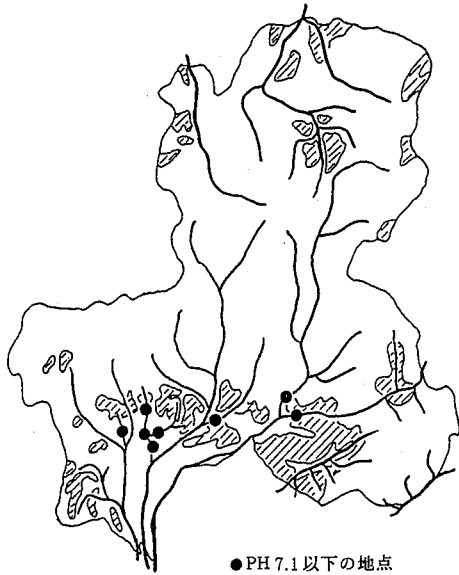
### 3.3 土壌と水質 (pH) の関係

3.2 で地質と河川水の平均 pH との関係を見たが、酸性岩地帯であっても pH がかなり高い地点があること、また、酸性岩地帯以外であっても pH の低い地点が相当あり、他の要因が考えられた。そこで基盤岩石の上に存在する土壌との関係について検討した。

土壌については、環境庁が「酸性雨の土壌への影響予察図」を作成している<sup>8)</sup>。この中で土壌の酸性に対する耐性を土壌の種類により強、中、弱の3つに大別している。耐性弱に分類されるものには火山放出物未熟土、未熟黒ぼく土、泥炭土、赤黄色土、岩屑土等があげられている。

そこで、耐性弱に分類される土壌の分布とその地域内の河川水の平均 pH との関係を見てみた。

県内におけるこれらの分布を図4に示したが、県下の特徴は赤黄色未熟土が大部分であり、可児市、土岐市など東濃地方一帯から富加町~関市、各務原市、岐阜市の



● PH 7.1 以下の地点  
 図4 酸耐性の弱い土壌(斜線部)とpHの低い地点

北部から谷汲村にいたる濃尾平野周辺の丘陵地域と上石津町の一部、恵那郡福岡町～蛭川村および高山盆地に広く分布している。この他には白山、槍ヶ岳、穂高岳、乗鞍岳、御岳山など2,000～3,000m級の山陵に広がる高山性岩屑土、南濃地方の水田の一部にみられる泥炭土があるが、ここでは河川の水質とは直接関係がない。

耐性弱に分類される土壌地帯に分布する地点数は27で、その平均は7.18、範囲は6.87～7.73である。これ以外の土壌地帯(85地点)の平均7.33(範囲6.98～8.08)と比べるとやや低い傾向にある。しかし、高山盆地と付知川、土岐川流域を除いた東濃西部から岐阜地区(n=13)に限ると、その平均値はさらに7.08(範囲は6.87～7.27)と下がった。また、東濃西部から岐阜地区の土壌の酸耐性の弱い地域では、図4に示したようにpHが低い地点が多く分布していた。

3.4 pH年平均値の推移について

次に、河川のpHの経年的変化について検討した。

ここでは、これまでとは異なり、長期的に水質測定が実施されている地点のデータを利用した。

まず、各地点の大まかな特徴を見るために、5年毎の平均pH値を求めた。

表2、3には酸性岩地帯、酸耐性の弱い土壌地帯の地点についてまとめて示したが、次に、各河川水域別にそのpHの変化の特徴を述べる。

木曽川水域ではほとんどの地点で1975～1980の間はかなり顕著な低下がみられた。その後徐々に低下の傾向をたどったのが木曽川兼山ダムなどであり、一度は下がっ

たものの、再び1975年以前のpHに戻ったのは中津川、阿木川などである。これに対して特に顕著な低下もなく、年々pHが上昇傾向にあったのは木曽川犬山橋以下の下流各地点である。

長良川水域では、木曽川水域でみられたような著しいpH低下はみられず、経年的に低下の傾向にあったのは長良川の鮎之瀬橋、津保川などである。しかし、その他の大部分の地点は、変化が少ないか又は上昇傾向にあった。

揖斐川水域については、特にpH低下の地点はなく、むしろ上昇傾向の地点が多かった。

土岐川水域では、多くの地点ではやや上昇傾向にあった。

神通川水域、庄川水域及び矢作川水域では、木曽川水域と同様、1975～1980に顕著なpH低下をみせた地点も

表2 酸性岩地帯を流れる河川のpHの変化

水域	河川(地点)	測定開始年度	平均pH(各5年)				備考
			～75	76～80	81～85	86～	
木曽川	木曽川(落合ダム)	1971	7.24	6.92	7.04	7.13	
	川上川	1974	7.10	6.96	7.24	7.28	坂下町
	落合川	1972	7.63	7.06	7.38	7.45	
	付知川	1972	7.33	7.04	7.36	7.60	
	馬瀬川(最下流)	1972	7.68	7.30	7.06	7.18	
	白川	1974	7.50	7.28	7.04	7.15	
土岐川	小里川(川折橋)	1974	7.25	7.44	7.44	7.35	
矢作川	矢作川(大川橋)	1973	7.20	7.04	7.14	7.28	
	矢作川(笹戸ダム)	1971	7.12	6.98	7.06	7.28	
	上村川	1974	7.35	7.08	7.16	7.28	
	明智川	1973	7.30	7.14	7.26	7.28	
庄川	阿妻川	1973	7.30	7.14	7.26	7.30	
	庄川(成出ダム)	1971	7.24	7.00	7.32	7.40	
神通川	宮川(一宮橋)	1971	7.18	7.32	7.36	7.50	
	川上川	1975	6.9	7.32	7.40	7.40	高山市

(参考) 河川の上流部が酸性岩地帯である地点

水域	河川(地点)	測定開始年度	平均pH(各5年)				備考
			～75	76～80	81～85	86～	
木曽川	木曽川(兼山ダム)	1971	7.34	7.16	6.96	7.00	下流部はチャート
	中津川(中川橋)	1975	7.2	6.98	7.24	7.30	下流部は砂、礫、粘土
	阿木川(恵那大橋)	1975	7.2	7.04	7.34	7.33	下流部は砂、礫、粘土
長良川	飛騨川(川辺ダム)	1971	7.46	7.18	6.98	7.05	下流部はチャート
	長良川(和合橋)	1971	7.60	7.68	7.56	7.58	下流部は礫、チャート
	板取川	1971	7.44	7.54	7.50	7.50	下流部はチャート
神通川	宮川(宮城橋)	1971	7.38	7.24	7.68	7.70	下流部は砂、礫、粘土
	高瀬川(浅井田ダム)	1971	7.44	7.38	7.62	7.65	下流部は砂、礫、粘土
	小鳥川	1975	7.0	7.30	7.38	7.45	下流部は角閃岩等



表3 酸耐性の弱い土壌地帯を流れる河川のpHの経年変化

水域	河川(地点)	測定開始年度	平均pH(各5年)				備考
			~75	76~80	81~85	86~	
長良川	長良川(鮎之瀬橋)	1971	7.38	7.48	7.18	7.15	
	津保川	1971	7.34	7.32	7.10	6.98	
	福富川	1975	7.2	7.28	7.14	7.15	
	山田川	1975	7.1	7.06	7.22	7.13	
	伊自良川(本郷橋)	1975	7.1	6.74	6.88	6.88	
	伊自良川(繰舟橋)	1971	6.86	6.80	6.86	6.98	
	鳥羽川(繰舟橋)	1975	7.4	7.14	7.08	7.05	
土岐川	土岐川(瑞浪大橋)	1971	7.40	7.32	7.50	7.40	
	土岐川(三共橋)	1971	7.34	7.44	7.66	7.43	
	土岐川(天ヶ橋)	1971	7.32	7.18	7.32	7.18	
	小里川(はら子橋)	1971	7.34	7.34	7.44	7.40	
	肥田川	1971	7.48	7.34	7.34	7.33	
	妻木川	1971	7.20	7.32	7.48	7.43	
	笠原川	1971	7.62	7.52	7.62	7.68	
神通川	小八賀川	1975	7.4	7.44	7.72	7.75	
	荒城川	1975	6.9	7.24	7.36	7.53	

この他、木曾川(兼山ダム)、飛騨川(川辺ダム)、付知川、宮川(一宮橋、宮城橋)、川上川(高山市)がここに該当するが、データは表2に既出

あったが、その後上昇、もしくはほぼ変化なしの地点が多かった。

このように大部分の地点において、河川水のpHはほとんど変化しないか上昇の傾向にある中で、僅かながらも低下の兆しをみせる地点が数地点あった。

そこでこれらの変化を更に詳細に検討するために、毎年平均値から3点移動平均値を求めたが、その一部を図5に示した。

その結果、次の地点で経年的なpH低下の傾向がうかがわれた。すなわち、本川では木曾川兼山ダム(7.4→6.9)、長良川鮎之瀬橋(7.5→7.0)が、支川では馬瀬川(7.6→7.1)、白川(7.5→7.1)、飛騨川川辺ダム(7.4→7.0)、津保川(7.4→7.0)である。

これらのうち木曾川兼山ダム、飛騨川川辺ダム、馬瀬川、白川の4地点はいずれも1971年から1980年間の低下が著しく、その後は大きな変化はないのが特徴であり、一方、長良川鮎之瀬橋および津保川は年と共に徐々に低下してゆく傾向がみられた。

これらはいずれも平均pHの低い地点に属している。しかもこのうち馬瀬川、白川は酸性岩地帯の中に位置し、木曾川兼山ダムや飛騨川川辺ダムはその地帯を流下した後の地点である。

酸性雨による水質影響を岩石等地質との関係で検討した例は栗田ら<sup>9)</sup>の長野県の報告があるが、それによれば岐阜県においてみられたと同様、酸性岩を基礎とする河

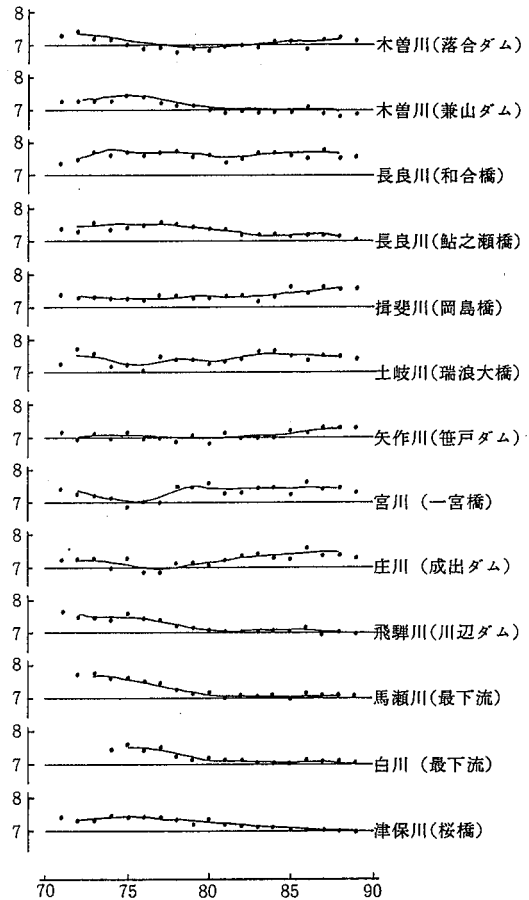


図5 河川水のpH経年推移

川上流地帯においてpHの経年的低下傾向を認めており、酸性雨あるいは酸性降下物等のような酸性の物質が長期的に蓄積されることがあれば、カルシウム、マグネシウムが乏しく、酸に対する中和能力の小さい酸性岩地帯では、今後河川水のpHの低下の可能性は大いに考えられることと思われる。

さらに、土壌の酸耐性と水質に関する文献はまだ見当たらないものの、長良川鮎之瀬橋、津保川については、いずれも酸耐性弱に分類される土壌地帯を流下してきていることから、ここに示したような河川水のpHの経年的低下の可能性がないとは断定出来ず、今後も継続的に観測すべき地点ではなからうか。

#### 4 ま と め

1971年以降の岐阜県の公共用水域水質測定結果を基に、河川水のpHの経年変化及びその原因について地質、土壌等との関係から検討し、次の知見を得た。

1) pHの低い地点は木曾, 矢作, 長良川などの一部や岐阜市周辺の都市部河川に多い傾向があった。

2) pHの低い地点は, 地質的には酸性岩地帯の河川上流部, 土壌的には, 酸性に対する耐性の弱い土壌地帯に多い傾向が見受けられた。

3) 木曾川兼山ダムなど6地点では, pHの経年的低下傾向が認められた。これらはいずれも酸性岩地帯あるいは酸性に対する耐性の弱い土壌地帯の地点である。

4) 酸に対する耐性の弱い土壌地帯, 緩衝能力の低い岩石等を基盤に持つ地質地帯では, 酸性降水等の長期的蓄積により, 河川水のpH低下(酸性化)が生じる可能性が考えられるため, 長期的監視が必要である。

### 文 献

1) Gorham, E. : *Geochimica et Cosmochimica*

*Acta*, 7, 231 (1955)

2) Oden, S. : *Water, Air, and Soil Pollution*, 6, 137 (1976)

3) Hileman, B. : *Environmental Science and Technology*, 15, 1119 (1981)

4) EPA : *Acid rain*, EPA-600/a-036 (1980)

5) Glass, N.R., et al : *Environmental Science and Technology*, 13, 1350 (1980)

6) 岐阜県衛生環境部 : “岐阜県公共用水域の水質調査結果報告書” (1971~1989)

7) 片山信夫 他 : *新版地学辞典 II* (1979) 古今書院

8) 環境庁水質保全局, 日本土壌肥科学会編 : *酸性雨の土壌への影響予察図* (1983)

9) 栗田秀美 他 : *第31回大気汚染学会講演要旨集*, 407 (1990)

## Study on Effect of Acid Rain for the Quality of Fresh Water ( I ) The Long-Term Variation of pH and some Factors related to pH of River Water in Gifu Prefecture

Kunio Kato

The analysis was carried out using the data at 112 stations of the river in Gifu Pref. since 1971, for the purpose of investigating the long-term variation of pH and factors related to pH in river water.

In result, there are some stations easily affected by acid in acid rock and acid intolerant soil zone, and pH in river water trends to down in these stations.

The continuous monitoring of pH in these stations will be needed.

# 悪臭発生業種の低級脂肪酸排出状況 と臭気の特性について

高原 康光

## 1 はじめに

低級脂肪酸は、有機物の腐敗、加熱分解等に伴って発生するものであり、嗅覚閾値<sup>1)</sup>が低く、不快感の強い物質として知られている。いわゆる悪臭発生業種の中にも、これらを排出する工場・事業場が数多く含まれているが、嗅覚閾値レベルの低級脂肪酸の測定法が確立されていなかったこともあり、それらの実態についてはあまり知られていない。

著者らは、仲山ら<sup>2)</sup>のアルカリビーズ法による低級脂肪酸の測定法に改良を加えつつ<sup>3)</sup>、昭和54年度より、実態調査を進めてきており、これまで、澱粉工場<sup>4,5)</sup>、化製場<sup>5,6)</sup>、陶磁器上絵付工場<sup>7,8)</sup>から発生する低級脂肪酸の排出状況について検討を重ねてきた。その結果、これらの事業場から発生する低級脂肪酸と臭気の関係等について明らかにしたところである。

一方、平成2年4月から悪臭防止法施行令の一部を改正する政令が施行され、従来のアンモニア等悪臭8物質に加え、新たに、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸の低級脂肪酸4物質が追加指定された。これを受けて著者は、畜産業をはじめ新たな業種についても規制基準設定のための調査を進める機会を得た。

そこで本報は、これらの調査結果の概要を述べると共に、対象とした悪臭発生業種の臭気の特性についても考察したので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査期間

平成2年4月～7月

### 2.2 調査対象工場・事業場

調査対象業種は畜産業等8業種であり、県内の代表的な15事業場を選定した。

なお、調査対象工場・事業場の概要を表1に示した。

表1 調査対象事業場の概要

業種	事業場名	事業内容及び規模
畜産業	養鶏 a	採卵鶏 15,000羽
	" b	" 8,400羽
	養豚 c	肉豚 500頭
	" d	" 200頭
	養牛 e	乳牛 80頭
	" f	" 200頭
と畜場	g	牛 70頭/日, 豚 350頭/日
畜産食料品	ハム	ハム精肉等 26,000t/日
	フライヤー	鶏処理量 4,500羽/日
化製場	j	チキンミール等 400t/月
産廃処分場	k	汚泥 30,000m <sup>3</sup> /日
ごみ焼却場	l	ごみ処理量 100t/日
し尿処理場	m	処理能力 300kl/日
	n	140kl/日
陶磁器上絵付	o	上絵付加工 18,000個/日

### 2.3 調査箇所

調査は風下方向の敷地境界線を中心に、主要な発生源についても行なった。発生源については、煙道のあるものについては直接煙道にて、また、煙道の無い施設については、発生源に最も近接した箇所にて測定した。

### 2.4 測定項目及び測定方法

測定項目は、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸の低級脂肪酸4物質とし、測定方法は平成元年10月環境庁告示第47号（昭和47年環境庁告示第9号）に準じた。なお、臭気強度及び臭気質の官能試験も適宜行なった。

## 3 結果及び考察

### 3.1 畜産業

畜産業の低級脂肪酸測定結果を表2に示した。

養鶏場の主要な臭気発生源は、鶏糞乾燥施設のビニールハウス及び鶏舎の2つがあるが、両者ともアンモニアを中心とする既存の悪臭物質の臭気であり、低級脂肪酸についてはa事業場の結果にみられるように、嗅覚閾値程度の低濃度しか検出されなかった。また、a及びb事業場の敷地境界でも、臭気強度の強さにもかかわらず、低級脂肪酸はほとんど検出されなかった。したがって、養鶏場の悪臭の大部分は、これまでの知見どおり、アンモニア、硫化水素等既存物質依存形であると考えられた。

一方、養豚場の臭気発生源は、豚舎(親豚舎、子豚舎、肥育豚舎)、堆肥舎、残飯舎等多岐にわたっているが、堆肥舎のアンモニア臭を除き、いずれも腐敗臭が認められた。養豚場の臭気は、従来、既存の悪臭物質による評価が困難であったが、低級脂肪酸については、c事業場の肥育豚舎直近のデータにみられるように、ノルマル酪酸が規制基準の下限値である臭気強度2.5に対応する濃度の94倍等、非常に高濃度で検出された。また、c及びd事業場の敷地境界では、ノルマル酪酸が臭気強度2.5に対応する濃度の0.8~6.6倍の高濃度で検出されており、臭気強度から判断して養豚場の臭気は、ノルマル酪酸の依存性が高いものと考えられた。したがって、現状のままでは規制基準を超える事業場が多くなると判断されるため、経営者側は清掃管理等を徹底することは当然として、早急に効果的な脱臭対策を講ずることが必要である。

表2 畜産業の低級脂肪酸測定結果

(ppm)						
場名 事業	発生源から の距離 (m)	プロピ オン酸	ノルマル 酪酸	ノルマル 吉草酸	イソ 吉草酸	臭気 強度
a	ハウス 2	0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	4
	鶏舎 10	0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	3
	ハウス内	0.012	0.0021	<0.0001	<0.0001	5
	鶏舎内	0.002	0.0005	<0.0001	<0.0001	4
b	鶏舎 3	<0.001	0.0001	0.0001	<0.0001	3
	鶏舎 3	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	3
c	豚舎 15	0.001	0.0008	0.0002	<0.0001	3
	豚舎 15	0.001	0.0009	0.0002	<0.0001	3
	豚舎直近	0.084	0.094	0.014	0.009	4
d	豚舎 5	0.003	0.0066	0.0004	0.0005	3
	豚舎 5	<0.001	0.0014	<0.0001	<0.0001	3
e	牛舎 3	0.004	0.0009	0.0003	0.0007	3
	牛舎 3	0.001	0.0003	<0.0001	<0.0001	3
f	サイロ 10	<0.001	0.0007	<0.0001	<0.0001	3
	牛舎 5	0.001	0.0006	0.0002	<0.0001	3
	サイロ内	0.005	0.026	0.0021	0.0018	4
臭気強度2.5に 対応する濃度		0.03	0.001	0.0009	0.001	

次に、養牛場の臭気発生源は、牛舎、堆肥舎、サイロ等であり、敷地境界線における低級脂肪酸は、ノルマル酪酸が比較的高濃度であったが、これはサイロからの臭気に起因するものと考えられた。サイロは飼料の発酵施設であるが、管理状況が悪いと、嫌気性発酵(酪酸発酵)が促進され、f事業場のサイロにみられるように、ノルマル酪酸が多量に発生する可能性があると考えられた。このサイレージ臭も既存物質では捉えられなかった臭気の一つであり、敷地境界線からの距離及び風向によっては臭気強度2.5に対応する濃度を超える事業場もあり得るものと考えられた。

3.2 と畜場、畜産食料品加工業及び化製場

と畜場、畜産食料品(肉、ハム)製造業及び化製場の低級脂肪酸測定結果を表3に示した。

g, h, iのと畜場、畜産食料品加工業の製造過程では、生肉臭が認められたが、その臭気が漂っている発生源近傍の敷地境界線では、低級脂肪酸は検出されなかった。また、既存の悪臭物質も、これまでの行政検査ではほとんど検出されていない。したがって、生肉臭は現行の悪臭物質のみでは捉えにくいものと考えられた。なお、内臓及び骨等の残査の処理は、専門の業者に委託して速やかに処理をしている場合がほとんどであり、独自に焼却処理しているような特殊な場合を除けば、悪臭の発生する可能性は低いと考えられた。

一方、化製場の低級脂肪酸については、既報<sup>6,7)</sup>で報告したところであるが、j事業場のクッカー排ガス中には、臭気強度2.5に対応する濃度の44倍のノルマル酪酸

表3 と畜場、畜産食料品加工業及び化製場の低級脂肪酸測定結果

(ppm)						
事業 場名	発生源から の距離 (m)	オン酸 プロピ	ノルマル 酪酸	ノルマル 吉草酸	イソ 吉草酸	強度 臭気
g	加工場 60	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	2
	10	<0.001	0.0001	<0.0001	<0.0001	2
	5	0.001	0.0002	0.0002	0.0002	3
	焼却炉 5	<0.001	0.0001	<0.0001	<0.0001	2
h	加工場 50	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	1
	5	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	1
i	加工場 10	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	2
	排水処理	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	2
j	クッカー 30	0.002	0.0006	0.0001	0.0002	3
	クッカー 30	<0.001	0.0003	0.0001	<0.0001	3
	クッカー室	0.007	0.0020	0.0010	0.0008	4
	排出口	0.120	0.044	0.0084	0.019	5
臭気強度2.5に 対応する濃度		0.03	0.001	0.0009	0.001	

が含まれていた。以前の調査<sup>7)</sup>では、クッカー排ガス中には低級脂肪酸の他に、硫化水素、メチルメルカプタン、アセトアルデヒド等も高濃度で含有されており、臭気濃度が100万に達したのもあった。したがって、化製場の臭気は低級脂肪酸と既存の悪臭物質の共存形であると推察された。また、敷地境界線においても、臭気の強さ相応にのノルマル酪酸が検出されたことから、この業種についても低級脂肪酸濃度によって、更なる確な評価が期待できるものと推察された。なお、j事業場のクッカーの能力或いは原料の腐敗程度によっては、更に高濃度のノルマル酪酸が発生する可能性があると考えられた。

### 3.3 産業廃棄物処分場、ごみ焼却場、し尿処理場

産業廃棄物処分場、ごみ焼却場、し尿処理場の低級脂肪酸測定結果を表4に示した。

kの産業廃棄物処分場は、有機性汚泥の埋め立てを主体とした大規模な処分場であり、埋め立て地のガス排出口から吐出する嫌気性ガスの量も多い。このガス中には表4から明らかのように、低級脂肪酸4物質が検出されているが、硫化水素臭が強く、既存物質の影響の方がはるかに強いものと思われた。なお、k事業場は民家集落とは隔絶された広大な敷地を有している関係上、民家への臭気の影響はほとんど無いものと考えられた。

ごみ焼却場及びし尿処理場は、既報<sup>6~7)</sup>で報告したところであるが、1のごみ焼却場の主要な発生源であるごみピット及び排出口で、ノルマル酪酸が比較的高濃度で検出されたが、臭気質から判断して、生ごみ臭の方は低

表4 産業廃棄物処分場、ごみ焼却場及びし尿処理場の低級脂肪酸測定結果 (ppm)

事業場名	発生源からの距離(m)	プロピオン酸	ノルマル酪酸	ノルマル吉草酸	イソ吉草酸	臭気強度
k	埋立地 2	0.001	0.0004	0.0002	<0.0001	3
	埋立地 10	<0.001	0.0003	<0.0001	<0.0001	3
	ガス吐出口	0.054	0.017	0.013	0.0097	
l	排出口 50	<0.001	0.0002	<0.0001	<0.0001	2
	ピット 50	<0.001	0.0001	<0.0001	<0.0001	2
	ピット内部	0.008	0.0034	0.0005	0.0007	4
	排出口	0.012	0.0062	0.0036	<0.0001	
m	脱臭施設 15	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	1
	受入槽 50	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	2
	受入槽ガス	0.051	0.0057	<0.0001	<0.0001	
n	脱臭施設 15	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	1
	20	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	1
	受入槽ガス	0.006	0.0099	0.0012	<0.0001	
臭気強度2.5に対応する濃度		0.03	0.001	0.0009	0.001	

級脂肪酸依存形であると判断された。また、m及びnのし尿処理場の受水槽の上層ガスの低級脂肪酸は、感覚量よりも低めに検出されており、これまでの知見どおり、し尿処理場における臭気はアンモニア、硫化水素等の既存物質の影響の方が強いものと推察された。

### 3.4 陶磁器上絵付業

陶磁器上絵付業の低級脂肪酸の測定結果を表5に示した。

表5 陶磁器上絵付業の低級脂肪酸測定結果

事業場名	発生源からの距離(m)	プロピオン酸	ノルマル酪酸	ノルマル吉草酸	イソ吉草酸	臭気強度
○	焼成炉 10	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	1
	焼成炉 10	<0.001	0.0002	0.0001	<0.0001	1
	工場内部	<0.001	0.0003	0.0002	<0.0001	3
臭気強度2.5に対応する濃度		0.03	0.001	0.0009	0.001	

県内の代表的地場産業である陶磁器関係では、ビニール転写法による上絵付加工の際に、強い刺激臭が発生し、近隣の民家に影響を及ぼすことが少なくない。著者らは、既報<sup>8,9)</sup>でバッチ式の電気炉を中心に実態を報告し、悪臭の発生は炉の温度が300~400℃の時が最も著しく、その時の主成分はアセトアルデヒド、ノルマル酪酸であること等を明らかにした。

今回は、トンネル炉焼成を行なっている比較的規模の大きい○事業場で調査したが、低級脂肪酸は工場建屋内及び敷地境界線の測定結果でも定量限界値付近の低い値であった。この理由については、トンネル炉内が負圧に保たれており、しかも300~400℃の時予熱帯で発生した臭気ガスが800℃程度の焼成帯に誘引され、ほぼ完全に分解されて排出されているためと考えられた。

## 4 ま と め

県内の悪臭発生事業場を対象として、悪臭追加4物質(低級脂肪酸)の排出状況を調査したところ、以下の知見を得た。

1) 畜産業では、養豚場の豚舎及び養牛場のサイロから発生する臭気が、高濃度のノルマル酪酸を含有しており、これまで既存の悪臭物質では捉えられなかった臭気も、低級脂肪酸によって捉えることが可能となった。また、養鶏場の臭気強度に比べて低級脂肪酸濃度が低く、既存の悪臭物質依存形であると考えられた。

2) と畜場及び畜産食料品製造業では、低級脂肪酸発

生の可能性は低かった。化製場ではクッカーを中心とした関連施設で高濃度のノルマル酪酸及びノルマル吉草酸が検出されたことにより、既存の悪臭物質に加え、更なる確かな評価が期待できるものと推察された。

3) 産業廃棄物処分場の有機性汚泥埋立地の吐出ガス及びし尿処理場の臭気からは、低級脂肪酸も検出されたが、臭気質から判断して、臭気の主因は硫化水素等の既存物質であると考えられた。また、ごみ焼却場では、ごみピットの生ごみ臭のみノルマル酪酸濃度で評価できるものと考えられた。

4) ビニール転写法による陶磁器上絵付工程からは、アセトアルデヒド及びノルマル酪酸を主成分とする刺激性の悪臭が発生する。バッチ式の焼成炉では、炉温が300~400°Cの時に臭気とともに低級脂肪酸濃度が最大となるが、連続式のトンネル炉では、発生ガスが800°C程度の焼成帯を通過する構造になっており、低級脂肪酸の排出される可能性は低いと考えられた。

## 文 献

- 1) 環境庁悪臭規制基準強化対策検討会：“低級脂肪酸分科会報告”（1990）。
- 2) 仲山伸次，石黒智彦，重田芳廣：日本環境衛生センター所報，5，90，（1978）。
- 3) 高原康光，早川友邦：岐阜県公害研究所年報，16，85（1988）。
- 4) 高原康光，加藤紀道，形見武男，大野勝弘，早川友邦：公害と対策，18，434（1982）。
- 5) 高原康光，早川友邦：全公研会誌，10，29（1985）。
- 6) 高原康光，加藤紀道，形見武男，大野勝弘，早川友邦：公害と対策，18，1153（1982）。
- 7) 高原康光，大野勝弘，早川友邦：岐阜県公害研究所年報，11，26（1983）。
- 8) 高原康光，大野勝弘，早川友邦：同上，11，32（1983）。

## Research on the Free Fatty Acid and Odor Characterization of Odor Emission Facilities

Yasumitsu Takahara

Free fatty acids exhausted from the hog raising industry (HRI), the cattle farm (CF), dead animal processing (DAP), incineration plant (IP) and night soil treatment plant (STP) *et al.* have been measured by Sr(OH)<sub>2</sub> absorbent trapping-gas chromatography.

In result, n-butyric acid and n-valeric acid were comparatively high-concentration in HRI, CF and DAP. Then, malodor of HRI and DAP were mainly due to n-butyric acid. But, that of some other industries were rather due to ammonia, hydrogen sulfide *et al.* than free fatty acids.

# 空中放送音の伝搬について

奥平文雄

## 1 はじめに

音の遠距離伝搬を考えるに当たっては、距離減衰や空気分子による音の吸収減衰を何よりも優先しなければならない。また、気温、風向、風速等の気象要素は、音波の屈折現象を生じせしめることなどから、考慮しなければならないことである。

今回、飛行機による空中放送音を利用して、音の遠距離伝搬における減衰の様相を検討したので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査場所

調査場所は、空からの拡声放送が周辺の民家に迷惑とならないように、民家が少なく、また、反射音の原因となる大きな建物等のない所として、図1に示した河川に囲まれた田園地帯を選定した。

### 2.2 飛行機及び拡声器

空中宣伝放送に使われた飛行機の機種は、セスナ172(4人乗り)で、巡航速度は約120km/hである。

アンプ(U社製:出力125W)は後部座席、またはその周辺に積載している。スピーカー(U社製)は、図2に示すように機体左側に少し後向きに設置してある。

飛行機は、高度400mを半径250m及び500mで旋回しながら、約26秒かかる放送文を、約6秒間の休止をばさんで繰り返す。半径500mの時、1旋回するのに約88秒かかるので、1周で約3回放送できることになる。

### 2.3 測定方法

#### 2.3.1 測定機器

普通騒音計	リオン	NA 09
レベルレコーダー	リオン	LR 04
データレコーダー	ナグラ	4 SJ

#### 2.3.2 測定方法

測定は旋回中心の地上で、普通騒音計とレベルレコーダー及びデータレコーダーで音を記録すると共に、気温、湿度、風向、風速を測定した。また、予め空港内で、



図1 測定地点

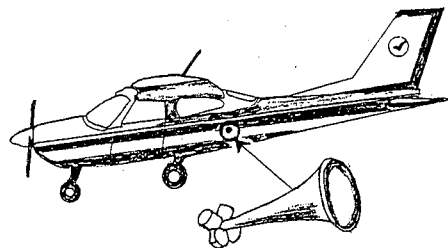


図2 飛行機と拡声器

音源から5m地点で放送音のレベルを測定した。

## 3 結果と考察

### 3.1 測定日の気象状況

測定を行ったのは10月31日で、当日は大陸からの寒気が流入して、この月一番の冷込みとなった<sup>1)</sup>。12時の測定では、天気は晴れ、気温16℃、湿度45%、北々東の風1m/sであったが、午後になると次第に風が強くなった。

### 3.2 放送音の変動パターン

図3に音源から5m地点における放送音の変動パターン(s)を、また、図4に250m及び500mの半径を旋回している時の中心地点における放送音(r)と(s)の重ね合わせた変動パターンを示した。

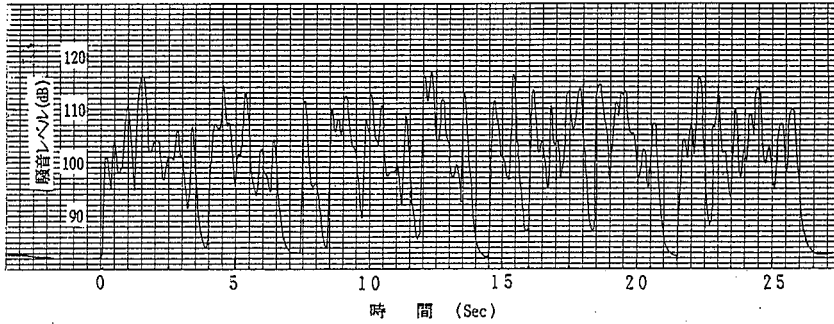


図3 音源から5m地点における放送音の変動パターン

図4から、5m地点における放送音のレベルを半径250mの時は45dB、500mの時は49dB減衰させれば、飛行機の位置によらずほぼ重なることが分かる。

3.3 距離減衰と空気吸収による減衰

高度400mを半径250m、500mで旋回する時、地上中心地までの距離rはそれぞれ471.7m、640.3mとなる。

5m地点に対する減衰量ILは、

$$IL = 20 \text{Log } r / 5 \dots\dots\dots(1)$$

となるから、減衰量は半径250mで39.5dB、500mで42.1dBとなる。

一方、空気による音の吸収についてはいろいろな計算式が提案されているが、ここでは実用的な値を求めるとして次式をあてはめる<sup>2)</sup>。

$$H \times (5/9 t + 32) \geq 4000 \text{ の時} \\ \alpha = f_i / 500 \text{ (dB)} \dots\dots\dots(2)$$

$$H \times (5/9 t + 32) \leq 4000 \text{ の時} \\ \alpha = f_i / 750 \{ 5.5 - H \times (5/9 t + 32) \} \dots\dots(3)$$

ここで、

- α : 305m当りの減衰量 (dB)
- f<sub>i</sub> : オクターブ中心周波数 (Hz)
- H : 相対湿度 (%)
- t : 温度 (°C)

当日の気象データを上式に当てはめると、 $H \times (5/9 t + 32) = 2744$ となり、(3)式が適用される。

放送音は女性の声で卓越周波数は1000Hzであったので、中心周波数は1000Hzとして(3)式に代入すると、α = 3.67dBとなる。

飛行機から5m地点の音のレベルに対応する減衰量を求めたいので、音の吸収の距離としては、半径250m及び500m旋回時の地上中心地までの距離から5m引いた値で計算する。結果は、それぞれ5.6dB、7.6dBとなる。

結局、半径250m及び500m旋回時の距離及び空気吸収による減衰の和は、それぞれ 39.5+5.6=45.1 (dB)、

42.1+7.6=49.7 (dB)となる。

前に述べた放送音を重ね合わせた方法による減衰の実測値、即ち半径250mの時は45dB、500mの時は49dBと計算値はよく一致している。

3.4 音の伝搬に対する温度及び風速による影響

Rudnickによると、流体中におけるスネルの屈折の法則は次式で表される<sup>3)</sup>。

$$u + c/L = u_0 + c_0/L_0 = \text{const} \dots\dots\dots(4)$$

ここで、uは流体の速度、cは音速、Lは音線の水平面となす角度の余弦である。添字の0は音源の場合を示す。最初に流体の速度、即ち風速  $u = u_0 = 0$  の場合を考える。

原点を高度400m、z軸を下向きに取り、音速cを気温減率bと音源での気温T<sub>0</sub>及び高度で表し、(4)式に代入して変形すると次式を得る。

$$L = (1 + b/2 T_0 \cdot z) L_0 \dots\dots\dots(5)$$

今、音源からある角度L<sub>0</sub>で出た音が地上まで届く音線を20m間隔の層状に区切り、(5)式を用いて計算する。(5)式は次のようになる。

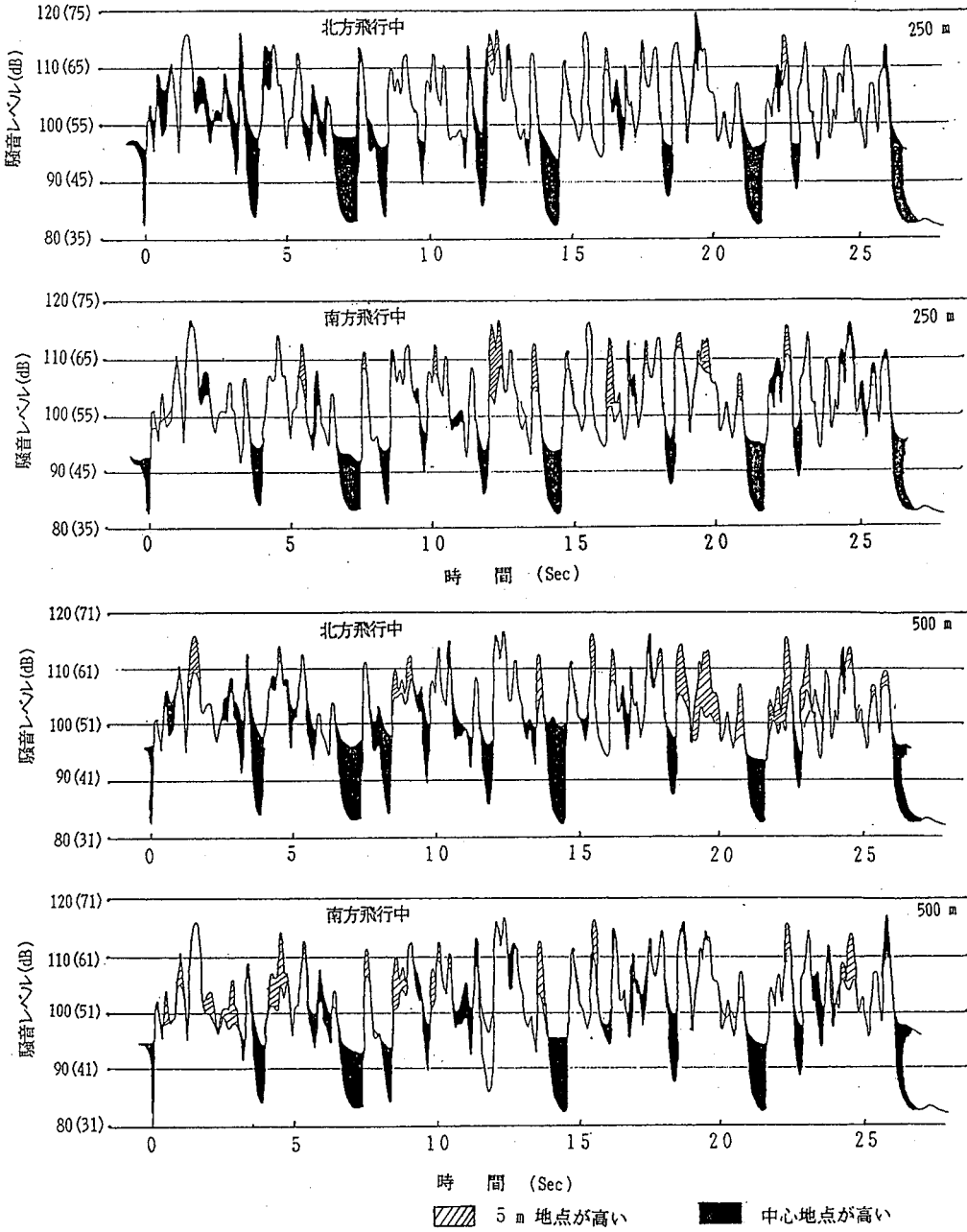
$$L_1 = (1 + b/2 T_0 \times 20) L_0 \\ L_n = (1 + b/2 T_0 \times 20) L_0$$

気温減率bは、寒気の流入があったことを考慮してb=0.01°C/m、音源での気温T<sub>0</sub>は、地上気温と気温減率からT<sub>0</sub>=285°Kをこれらの式に代入する。L<sub>0</sub>は任意に取れるが、水平距離500m付近に届く音線を考えるため、L<sub>0</sub>=cos 38.9=0.778を代入する。

計算結果を図5に示したが、音線は最初目指した所より約5m外側に到達する。しかし、音源と到達点との直線距離は639.98mであり、音線に沿って算出した値である639.97mと一致している。そのため、温度勾配のある大気中での音の伝搬距離はそれがない時とほとんど変わらないといえる。したがって、伝搬距離の差による減衰を考慮する必要はない。

次に、温度勾配と共に風が吹いている場合について検





上二つは半径 250 m、下二つは半径 500 m  
 縦軸の数字は、5 m 地点（中心地点）のレベル  
 図4 500m地点と中心点の音を重ねあわせた変動パターン

討する。

風は上空に行くに従い強くなるものとし、ここでは単純な次式に従うものとする。

$$u = u_0 - az \text{ (風下)} \dots\dots\dots (6)$$

$$u = -u_0 + az \text{ (風上)} \dots\dots\dots (7)$$

$u_0$ は上空400mの原点における風速、 $a$ は風速の勾配、 $z$ は下向きにとる。

(6), (7)の式を(4)式に代入して次式を得る

$$\text{(風下)} L = (1 + b/2 T_0 \cdot z) c_0 L_0 / (L_0 az + c_0)$$

$$\text{(風上)} L = (1 + b/2 T_0 \cdot z) c_0 L_0 / (-L_0 az + c_0)$$

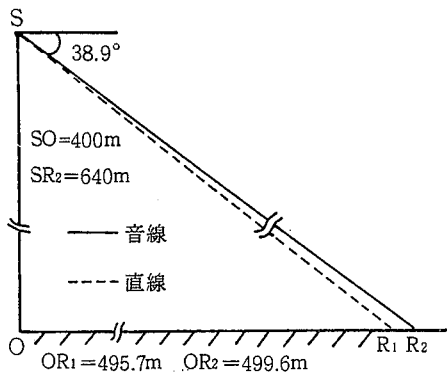


図5 温度勾配のある時の音線

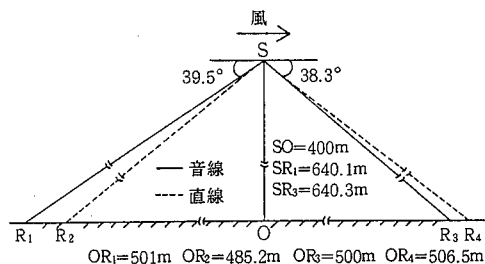


図6 風と温度勾配のある時の音源

風がない時と同様に、20m 間隔の層状に区切って上式を計算すると、図6のようになる。

ここで、 $a=0.02\text{m/s/m}$ 、 $c_s=338.8\text{m/s}$ として計算した。

風下側では約6m 近距離に、風上側では約16m 遠距離に到達することになる。しかし、どちら側でも約500m 地点に到達する音線の長さは、音源と到達点を結

ぶ直線の長さとはほとんど一致する。従って、風が吹いている場合でも伝搬距離の差による減衰を考慮する必要はないと言える。

なおこの場合、風上側では約4 km以上の地上では影の部分となり、音が到達しない。また風下側では、気温減率 $0.01\text{ }^\circ\text{C/m}$ の時、風速 $0.0076\text{m/s/m}$ で相殺し、どちらの方向にもカーブしない。

#### 4 ま と め

400m 上空を半径250m 及び500m で旋回する飛行機からの放送音を利用して、音の遠距離伝搬について検討した。

結果は、以下の通りである。

- 1) 音の減衰は、距離減衰と空気分子による吸収の和にほぼ等しかった。
- 2) 温度及び風速が大気中に勾配がある時、音線は屈折してカーブするが、音源と受信点までの直線距離と音線の長さに差はほとんどないので、それによる音の減衰はない。
- 3) 音源が400m 上空で、気温減率 $0.01\text{ }^\circ\text{C/m}$  及び風速 $0.02\text{m/s/m}$  の場合、風上側では約4 km以上の地上に音は届かないことになる。

#### 文 献

- 1) 岐阜地方気象台：岐阜県気象月報，1988年10月。
- 2) 日本音響学会編：“騒音・振動(上)”，(1978)
- 3) I. Rudnick & C.M.Harris 編：Handbook of Noise Control”，(1957)

### Propagation of Sound from Loud-speaker in Aircraft

Fumio Okuhira

Attenuation of sound in air were measured by making use of the sound from loud-speaker in aircraft which flew circles with radii 250m and 500m at 400m height. In the attenuation of sound from aircraft to observed point, close agreement between observed and calculated values was obtained. The length of sound rays refracted by temperature and wind gradients was nearly equal to distance from a source to receive point. Therefore, the decrease due to refraction of sound rays was zero. In case of  $0.01\text{ }^\circ\text{C/m}$  temperature gradients,  $0.02\text{m/s/m}$  wind gradients and 400m-source above the ground, the observer at up-wind direction longer than 4 km will be in the shadow region.

# 松野湖の富栄養化現象に関する研究

(第6報)

## 汚濁発生源対策及び湖の抜水後における湖水質の変化

大江 章 夫, 村 瀬 秀 也, 安 田 裕  
渡 辺 憲 人, 野 村 泰 之, 二 重 谷 伸 行

### 1 は じ め に

湖沼における富栄養化対策の基礎資料を得るため、昭和61年度から富栄養化の著しい県内の松野湖を対象に総合的な調査を実施しており、今までに水利状況と水質特性(第1報)<sup>1)</sup>、栄養塩類の収支(第2報)<sup>2)</sup>、湖内一次生産量(第3報)<sup>3)</sup>、プランクトン相(第4報)<sup>4)</sup>及び湖内沈降量(第5報)<sup>5)</sup>について報告してきた。

栄養塩類収支の調査から、平岩川の負荷量が松野湖に対する総流入負荷量の大部分を占めていることが明らかになり<sup>2), 6)</sup>、県環境管理課と所轄保健所が、平岩川流域の発生源に対する栄養塩類の排出削減対策の指導を実施した。また、併せて松野湖の抜水を行うとともに、所轄保健所が地域住民を主な対象として松野湖の現状認識と水質浄化の必要性を認識してもらうための啓発事業を行ったので、その後の松野湖及び平岩川における水質の状況を中心に報告する。

### 2 松野湖の水質浄化対策

#### 2.1 汚染源の汚濁削減対策

松野湖への栄養塩類は大部分が平岩川を経て流入し、この平岩川の T-N 及び T-P の負荷量は総流入負荷量のそれぞれ88%及び98%であることを既に報告<sup>2), 6)</sup>した。平岩川の汚濁発生源調査の結果から、この流域に立地する事業場(養鶏場)からの負荷量が大きいたことが明らかになっている。特に降雨時には事業場から高度に汚濁した排水が流出し、平岩川の湖流入前の水質に対し T-N 及び T-P のとしてそれぞれ52%及び74%の大きな負荷割合を占めていた。そこで、県所轄保健所が当該事業者に対して改善指導し、昭和63年10月に活性汚泥法による排水処理施設の設置、同年12月に鶏糞堆積施設の増設などの対策が行われ、平岩川の水質改善については松野湖の水質改善が期待された。

#### 2.2 松野湖の抜水

湖沼の抜水は、富栄養化対策における湖内底質改善対策の一つ<sup>7)</sup>に挙げられており、底質の脱水と凝固化による底泥の巻き上げの抑制や湖水の入れ替えによる湖水質の改善効果などが期待できるため、取水塔の改修を兼ねて、平成元年8月から同年10月初旬にかけて松野湖の抜水を行った。

#### 2.3 地域住民に対する啓発事業

平成元年10月に松野湖畔において、地域住民に対する啓発を主な目的として所轄保健所の主催による「ブルーアップ松野湖」と称するイベントが開催された。参加者は、地域住民はもとより松野湖管理者、当公害研究所、観光協会、漁業協同組合、婦人会、新聞社など広い分野にわたった。

### 3 調 査 方 法

#### 3.1 調査地点及び調査期間

調査地点は、松野湖の湖心と平岩川の松野湖流入前とした。

調査は、湖水のほとんどを放流した後の平成元年11月から平成2年11月までの毎月1回行った。

#### 3.2 調査項目及び測定方法

調査項目は、透明度(SDと略記)、水温、pH、DO、EC、COD、溶存態COD(DCODと略記)、懸濁態COD(PCODと略記、=COD-DCOD)、SS、クロロフィルa(Chl-aと略記)、T-N、懸濁有機態窒素(PONと略記)、溶存有機態窒素(DONと略記)、溶存無機態窒素(DINと略記、=NH<sub>4</sub>-N+NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N)、T-P、懸濁有機態りん(POPと略記)、溶存有機態りん(DOPと略記)、PO<sub>4</sub>-P及び流量(流入河川)等とした。

測定方法は、既報<sup>1)</sup>と同じ方法とした。

## 4 結果及び考察

### 4.1 平岩川の水質改善

#### 4.1.1 平岩川における汚濁対策前後の水質変化

平岩川流域の当該事業場が排水改善対策を実施した昭和63年10～12月以前の昭和61年度の水質とそれ以後の平成元年11月から平成2年11月までの水質を比較し、表1に示した。

表1 汚濁対策前後における平岩川の水質

項目	汚濁対策前	汚濁対策後	B/A ×100(%)
	(昭和61年度) 平均値 A (n=12)	(平成元年11月～2年11月) 平均値 B (n=13)	
COD	5.72	4.58	80
T-N	4.46	2.03	46
DIN	3.00	1.51	50
T-P	0.286	0.113	40
PO <sub>4</sub> -P	0.192	0.073	38
SS	4.6	3.2	70

対策前の水質に対する対策後の水質の比を示す(B)/(A)の値から、対策後のCODは対策以前に比べて80%、T-Nは46%、T-Pは40%、SSは70%の濃度に減少していることがわかった。平均値(A)と(B)の差については、COD及びSSには有意差がなかったが、T-N及びT-Pには危険率1%で高度に有意の差が認められた。したがって、事業場排水対策実施後の平岩川のT-N及びT-P濃度はそれ以前の濃度より明らかに減少していることが判明し、平岩川の水質改善が認められた。

#### 4.1.2 平岩川からの栄養塩類流入負荷量の変化

平岩川からの栄養塩類濃度の減少により、松野湖に対する平岩川からの栄養塩類流入負荷量の減少が期待できることから、河川流量とT-N・T-P負荷量の関係について汚濁対策前後で比較した。この対策以前の流量とこれら栄養塩類負荷量の関係<sup>2)</sup>を示した負荷量回帰直線に対策後の流量・負荷量関係をプロットして図1に示した。対策後のT-N、T-Pの負荷量は、すべて対策前の負荷量回帰直線より下方に存在していることから、対策後のT-N・T-Pの負荷量は対策前より減少していることが明白であった。

### 4.2 松野湖の水質改善

#### 4.2.1 汚濁対策による湖水質の変化

汚濁対策以前の昭和61年度における湖心表層の水質と

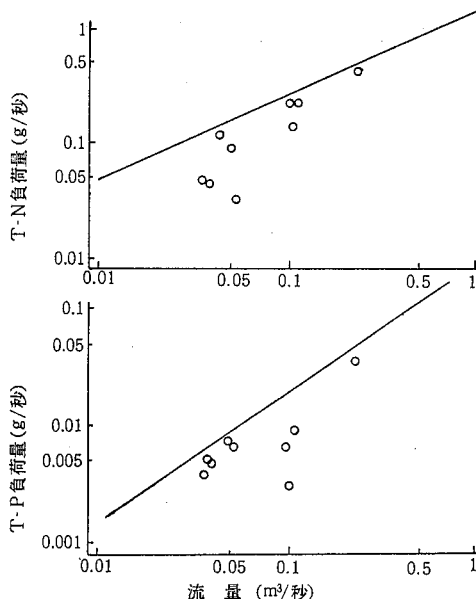


図1 平岩川における対策前後の流量・負荷量関係

— : 対策前の流量・負荷量回帰直線  
○ : 対策後の流量・負荷量関係

対策後の平成元年11月から平成2年11月までの期間における湖心表層の水質を比較すると表2となった。対策後の水質は、対策前に比較して栄養塩類のT-Nとして64

表2 松野湖の湖心表層水質

項目	対策前	対策後	D/C×100 (%)
	平均値 C (n=12)	平均値 D (n=13)	
水深 (m)	11.3	12.3	—
SD (m)	1.0	1.2	—
水温 (°C)	16.0	17.0	—
pH	8.4	8.5	—
DO (mg/l)	10.7	12.0	—
EC (μ S/cm)	75	66	88
SS (mg/l)	12	8.4	70
COD (mg/l)	10.2	7.6	75
PCOD (mg/l)	3.6	2.5	69
DCOD (mg/l)	6.6	5.1	77
T-N (mg/l)	2.74	1.75	64
PON (mg/l)	0.79	0.49	62
DON (mg/l)	0.96	0.42	44
DIN (mg/l)	0.99	0.84	85
T-P (mg/l)	0.136	0.089	65
POP (mg/l)	0.074	0.055	74
DOP (mg/l)	0.042	0.017	40
PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	0.020	0.017	85
Chl-a (mg/l)	0.110	0.049	45

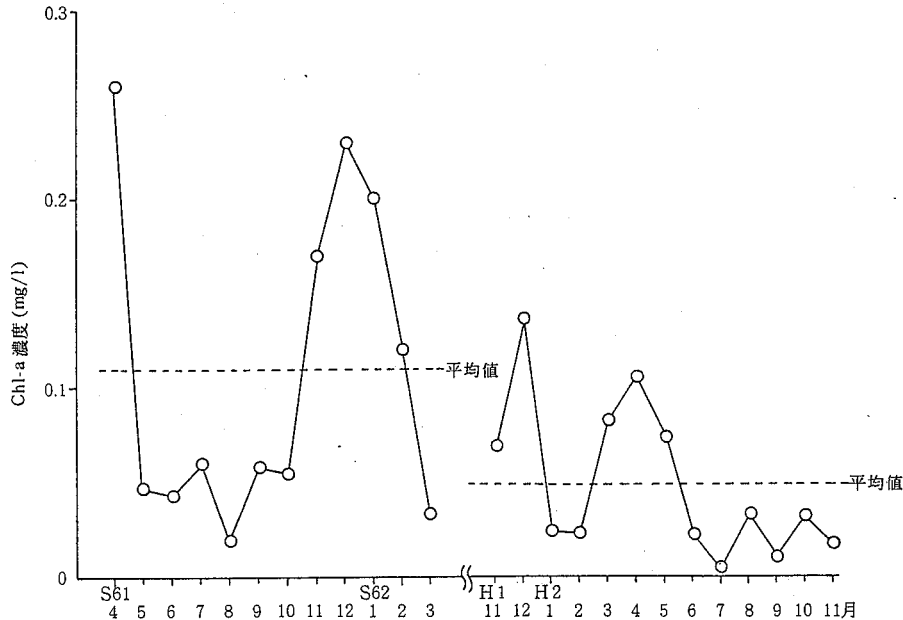


図2 松野湖における対策前後の chl-a 濃度変化

%, T-Pとして65%に減少した。また、藻類の現存量に関係する水質項目である Chl-a は45%, COD (PCOD) は75% (69%), SS は70%に減少した。藻類に直接摂取される DIN と PO<sub>4</sub>-P はいずれも85%とわずかに減少したが、T-N と T-P ほとんど減少しなかった。このことは、対策前には対策後より湖水中の藻類量が多く、藻体摂取による DIN 濃度が低かったことに起因していると考えられた。

4.2.2 汚濁対策前後における藻類量の変化

流入河川の水質改善による湖心の Chl-a 濃度の経月変化を対策前後で比較し、図2に示した。対策前後とも4月と12月に藻類増殖を示す Chl-a 濃度のピークが見られ類似した藻類量の増減傾向を示したが、このピークの見られる月の Chl-a 濃度と年平均 Chl-a 濃度は、いずれも汚濁対策後の方が対策前より約1/2低く、松野湖の水質改善傾向が示唆された。

4.2.3 松野湖の水質改善度

流入河川の水質改善によって松野湖の水質も改善傾向が認められたが、その改善度を調べ今後の対策の必要性を探ることとした。松野湖の栄養度の改善度を OECD が示した栄養度の区分<sup>9)</sup>と比較検討し、それを表3に示した。対策前の松野湖の栄養度は、T-P 及び Chl-a の年間平均値の両値とも過栄養に分類された。対策後の栄養度は、T-P においては過栄養から富栄養の区分に改善さ

表3 松野湖における栄養度の改善

		(mg/l)	
対象	項目	T-P (年平均値)	Chl-a (年平均値)
松野湖	対策前	0.136	0.110
	対策後	0.089	0.049
OECDの示した 栄養度区分	中栄養	0.010~0.035	0.0025~0.008
	富栄養	0.035~0.100	0.008~0.025
	過栄養	≥0.100	≥0.025

れたが Chl-a においては過栄養のままであった。今後は、松野湖の水質改善による藻類量の一層の減少も期待されるが更に湖の水質変化を見守る必要がある。

5 ま と め

富栄養化した松野湖へ流入する主要河川の流域に立地する事業場に対し汚濁負荷量の削減対策を実施した結果河川及び湖の水質において次の改善が認められた。

1) 平岩川の T-N 及び T-P 濃度は、改善対策前に比べて46%及び40%に減少し、松野湖に対する平岩川からの栄養塩類負荷量が減少した。

2) 平岩川の水質改善によって、松野湖の水質も改善対策前に比べて、T-N 及び T-P 濃度がそれぞれ64%及び65%に減少すると共に、藻類量の指標となる Chl-a 濃度も45%に減少し、松野湖の水質改善が示唆された。

3) 松野湖の水質改善度について、OECDの示した栄養度で判定すると、Chl-a濃度では改善が見られるものの以前どおり過栄養の区分に分類されたが、T-Pにおいては過栄養から富栄養の区分に改善され、今後の藻類量の減少が期待された。

今回の松野湖における水質改善は、汚濁発生源対策、湖の抜水や地域住民に対する啓発活動が相乗的に作用した結果であろう。今後は松野湖の底質から溶出する栄養塩類削減対策などを更に強化する必要があると考えられる。

### 文 献

- 1) 角田 寛, 田中 耕, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 加藤邦夫, 木俣長生: 岐阜県公害研究所年報, 15, 31 (1987)
- 2) 大江章夫, 村瀬秀也, 渡辺憲人, 田中 耕, 野々村文雄, 森下有輝: 岐阜県公害研究所年報, 16, 94 (1988)
- 3) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人: 岐阜県公害研究所年報, 17, 43 (1989)
- 4) 村瀬秀也: 岐阜県公害研究所年報, 17, 47 (1989)
- 5) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人, 二重谷伸行: 岐阜県公害研究所年報, 18, 38 (1990)
- 6) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人, 早川友邦: 全国公害研究会誌, 15, 13 (1990)
- 7) (財)日本水質汚濁研究協会編: 昭和59年度環境庁委託業務結果報告書 底質汚濁改善対策調査-文献調査- (1985)
- 8) Vollenweider, R.A. & J.Kerekes: OECD Co-operative Programme on monitoring of Inland Waters. Synthesis Report (1980)

### Studies on Eutrophication of Pond Matsunoko (VI) Change of Pond water Quality after Counterplans in Pollutant Discharging Sites and Pond Drawdown

Akio Ohe, Hideya Murase, Yutaka Yasuda  
Norito Watanabe, Yasuyuki Nomura, Nobuyuki Futaedani

Survey study was carried out to confirm the reduction of pollutants in Pond Matsunoko after counterplans in pollutant discharging sites and pond drawdown. T-N, T-P and Chlorophyll a concentrations in the pond after the protections of pollution were 64 %, 65 % and 45 % of those obtained before counterplans respectively, and water quality in the pond was drastically improved.

# 貧・中栄養湖の水質保全に関する研究

(第3報)

## 伊自良湖の動植物プランクトン相について

村瀬 秀也, 大江 章夫, 二重谷 伸行

### 1 はじめに

貧・中栄養湖における珪藻類・黄藻類等の異常増殖の発生機構解明と、水質保全のための基礎資料を得る目的で、伊自良湖を対象にして調査を実施し、伊自良湖の栄養塩とその起源<sup>1)</sup>、藻類相<sup>2)</sup>について報告した。本報では伊自良湖の動物プランクトンを加えた、動植物プランクトン相とその特徴について報告する。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査地点及び期間

調査地点は湖沼の代表的な水質が得られる湖心部とし、植物プランクトンについては、表層と下層(8m)から採取した。動物プランクトンについては、定性プランクトンネットにて表層から採取した。調査は平成2年4月から3年3月まで毎月1回行った。なお、動物プランクトンについては、平成元年4月から2年3月までの検体についても検鏡を行った。

#### 2.2 調査項目及び測定方法

植物プランクトン(藻類)相、動物プランクトン相について調査した。

動植物プランクトンの測定及び同定方法は上水試験方法<sup>3)</sup>、湖沼環境調査指針<sup>4)</sup>等に従った。すなわち、植物プランクトンについては試料の濃縮は自然沈殿法による濃縮を行い、定量試験方法によって個体数を細胞数で算出した。動物プランクトンについてはプランクトンネットを水平曳きにより採取し、定量試験方法によって動物プランクトンの個体数を算出した。なお、動物プランクトンの個体数は参考値とした。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 出現種

伊自良湖の動植物プランクトンの出現種を表1に示した。なお、プランクトン相の詳細は付表に示した。

植物プランクトンについては、藍藻類から渦鞭毛藻類まで64種が出現し、このうち珪藻類が最も多く、次いで緑藻類、黄藻類、ミドリムシ藻類、渦鞭毛藻類の順であった。平成元年6月に伊自良湖で大発生<sup>2)</sup>し、赤変現象を起こした *Synechococcus* sp. は今年度は出現しなかった。

動物プランクトンについては、原生動物、袋形動物、節足動物等属あるいは科の分類にとどめたものを含め13種がみられた。袋形動物では全てが輪虫類であり、節足動物では同じく甲殻類(枝角類=ミジンコ類と橈脚類=ケンミジンコ類)であった。

#### 3.2 優占種

伊自良湖の動植物プランクトンの各月における優占種を求め表2、3に示した。

植物プランクトンについて表層と下層を比較すると、表層では夏季には優占種として緑藻類、黄藻類等が見られることが多く、冬季には *Asterionella* sp. 等の珪藻類が多いが、下層では夏季には *Melosira* sp. 等が、冬季には *Asterionella* sp. 等の何れも珪藻類が優占種となる傾向にあった。また、優占種の占有率からみると、*Asterionella formosa*, *Melosira italica*, *Cyclotella kützingiana* 等の珪藻類が多く、冬季には *Asterionella formosa* が占有率90%を超えることがあった。これらは前報<sup>2)</sup>と同様の結果であった。

動物プランクトンについては、平成元年度の夏季はヒゲナガケンミジンコ(Diaptomidae)が、冬季はゾウミジンコ(*Bosmina* sp.)が優占種であった。平成2年度では夏季はゾウミジンコモドキ(*Bosminopsis* sp.)が優占種であり、冬季は平成元年度と同様ゾウミジンコ(*Bosmina* sp.)が優占種であった。

#### 3.3 植物プランクトンの消長

表1 伊自良湖の出現プランクトン

## 藍藻類

*Chroococcus* sp.  
*Oscillatoria* sp.

## 珪藻類

*Melosira italica*  
*Cyclotella stelligera*  
*Cyclotella kützingiana*  
*Rhizosolenia longiseta*  
*Fragilaria capucina*  
*Fragilaria crotonensis*  
*Asterionella formosa*  
*Ceratoneis arcus* var. *vaucheriae*  
*Synedra ulna*  
*Synedra ulna* var. *oxyrhynchus*  
*Synedra acus*  
*Synedra rumpens*  
*Diatoma hiemale* var. *mesodon*  
*Tabellaria fenestrata*  
*Achnanthes minutissima*  
*Achnanthes lanceolata*  
*Achnanthes* sp.  
*Eunotia arcus*  
*Eunotia* sp.  
*Neidium* sp.  
*Frustulia rhomboides*  
*Pinnularia* sp.  
*Navicula cryptocephala*  
*Navicula placentula*  
*Navicula pupula*  
*Navicula* sp.  
*Stauroneis* sp.  
*Gomphonema parvulum*  
*Cymbella ventricosa*  
*Cymbella tumida*  
*Cymbella* sp.  
*Nitzschia acicularis*  
*Nitzschia* sp.  
*Surirella linearis*  
*Surirella robusta*

## 緑藻類

*Chlamydomonas* sp.  
*Eudorina elegans*  
*Sphaerocystis schroeteri*  
*Gloeocystis* sp.  
*Golenkinia radiata*

*Tetraedron* sp.  
*Ankistrodesmus falcatus*  
*Chlorella* sp.  
*Schroederia setigera*  
*Selenastrum* sp.  
*Scenedesmus ecornis*  
*Scenedesmus quadricauda*  
*Scenedesmus longispina*  
*Scenedesmus* sp.  
*Penium* sp.  
*Closterium* sp.  
*Cosmarium* sp.  
*Xanthidium* sp.  
*Staurastrum gracile*

## 黄藻類

*Dinobryon divergens*  
*Dinobryon sertularia*  
*Mallomonas tonsurata*  
*Mallomonas akrokomos?*  
*Mallomonas* sp.

## ミドリムシ藻類

*Euglena* sp.  
*Trachelomonas* sp.

## 渦鞭毛藻類

*Peridinium* sp.

## 原生動物

*Amoeba* sp.  
*Diffugia* sp.  
*Euglypha tuberculata*  
*Trinema lineare*

## 袋形動物

*Filinia* sp.  
*Polyarthra* sp.  
*Asplanchna* sp.  
*Colurella* sp.

## 節足動物

(Nauplius)  
Diaptomidae  
Cyclopidae  
*Bosmina* sp.  
*Bosminopsis* sp.  
*Alona* sp.

注) 袋形動物および節足動物については平成元年度～2年度の結果



表2 伊自良湖植物プランクトンの優占種

月	湖心表層		湖心下層	
	種名	占有率(%)	種名	占有率(%)
4月	<i>Asterionella formosa</i>	65.0	<i>Asterionella formosa</i>	85.7
	<i>Trachelomonas</i> sp.	28.4	<i>Melosira italica</i>	6.9
	<i>Melosira italica</i>	2.3	<i>Trachelomonas</i> sp.	1.9
5月	Chlorophyceae	53.9	<i>Asterionella formosa</i>	53.9
	<i>Asterionella formosa</i>	13.2	<i>Melosira italica</i>	28.9
	<i>Scenedesmus</i> sp.	6.4	<i>Mallomonas</i> sp.	5.6
6月	<i>Melosira italica</i>	46.7	<i>Melosira italica</i>	41.2
	<i>Synedra acus</i>	14.7	<i>Asterionella formosa</i>	40.9
	Chlorophyceae	12.0	<i>Synedra acus</i>	10.0
7月	<i>Penium</i> sp.	48.1	<i>Melosira italica</i>	66.4
	<i>Schroederia setigera</i>	9.2	<i>Asterionella formosa</i>	10.0
	<i>Peridinium</i> sp.	8.0	<i>Dinobryon sertularia</i>	5.2
8月	<i>Cyclotella kützingiana</i>	55.1	<i>Cyclotella kützingiana</i>	53.2
	<i>Eudorina elegans</i>	12.7	<i>Synedra</i> sp.	22.3
	<i>Staurastrum gracile</i>	8.3	<i>Melosira italica</i>	13.8
9月	<i>Eudorina elegans</i>	36.7	<i>Melosira italica</i>	25.1
	<i>Peridinium</i> sp.	15.4	<i>Rhizosolenia longiseta</i>	21.5
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	10.5	<i>Peridinium</i> sp.	13.0
10月	Chlorophyceae?	58.6	<i>Asterionella formosa</i>	41.7
	<i>Mallomonas tonsurata</i> ?	10.9	<i>Melosira italica</i>	32.7
	<i>Chlamydomonas</i> sp.?	8.4	<i>Cyclotella kützingiana</i>	7.1
11月	<i>Asterionella formosa</i>	65.2	<i>Asterionella formosa</i>	77.9
	<i>Cyclotella kützingiana</i>	11.6	<i>Cyclotella kützingiana</i>	9.0
	<i>Melosira italica</i>	6.3	<i>Melosira italica</i>	8.5
12月	<i>Asterionella formosa</i>	97.4	<i>Asterionella formosa</i>	92.5
	<i>Melosira italica</i>	1.7	<i>Melosira italica</i>	3.4
	<i>Mallomonas</i> sp.	0.3	<i>Cyclotella kützingiana</i>	2.1
1月	<i>Asterionella formosa</i>	90.9	<i>Asterionella formosa</i>	82.5
	<i>Melosira italica</i>	4.1	<i>Melosira italica</i>	4.9
	<i>Cyclotella kützingiana</i>	2.0	<i>Eudorina elegans</i>	3.3
2月	<i>Cyclotella kützingiana</i>	21.7	<i>Asterionella formosa</i>	27.4
	<i>Asterionella formosa</i>	20.0	<i>Synedra acus</i>	24.0
	<i>Synedra acus</i>	18.0	<i>Cyclotella kützingiana</i>	19.3
3月	<i>Trachelomonas</i> sp.	41.2	<i>Cyclotella kützingiana</i>	59.5
	<i>Cyclotella kützingiana</i>	28.7	<i>Trachelomonas</i> sp.	14.6
	<i>Asterionella formosa</i>	6.2	<i>Asterionella formosa</i>	9.8

表3 伊自良湖動物プランクトンの優占種

月	平成元年度		平成2年度	
	種名	占有率(%)	種名	占有率(%)
4月	Diaptomidae	66.7	Diaptomidae	94.9
5月	Diaptomidae	53.4	<i>Bosmina</i> sp.	92.1
6月	—	—	<i>Asplanchna</i> sp.	44.1
7月	—	—	<i>Bosmina</i> sp.	83.8
8月	Diaptomidae	89.0	<i>Bosminopsis</i> sp.	78.1
9月	Diaptomidae	55.6	<i>Bosminopsis</i> sp.	51.0
10月	Diaptomidae	59.8	<i>Bosmina</i> sp.	80.0
11月	Diaptomidae	58.3	<i>Asplanchna</i> sp.	79.7
12月	<i>Bosmina</i> sp.	78.4	<i>Polyarthra</i> sp.	48.3
1月	<i>Bosmina</i> sp.	62.4	<i>Bosmina</i> sp.	63.0
2月	<i>Bosmina</i> sp.	95.1	<i>Bosmina</i> sp.	57.1
3月	<i>Bosmina</i> sp.	100.0	—	—

伊自良湖における植物プランクトンの消長を図1に示した。

表層における主要な藻類は珪藻類であり、夏季に少なく冬季に非常に多くなる傾向があった。これは主として *Asterionella formosa* によるもので、夏季は殆んど出現せず、冬季に最大  $1.2 \times 10^4$  個/ml となった。 *Melosira italica*, *Cyclotella kützingiana*, *Synedra* spp も冬季に多い傾向を示したが最大値で  $3.1 \times 10^2$ ,  $3.7 \times 10^2$ ,  $2.4 \times 10^2$  個/ml となり *Asterionella formosa* ほど顕著ではなかった。緑藻類は夏季に増加する傾向があり、 *Eudorina elegans*, *Sphaerocystis schroeteri*,

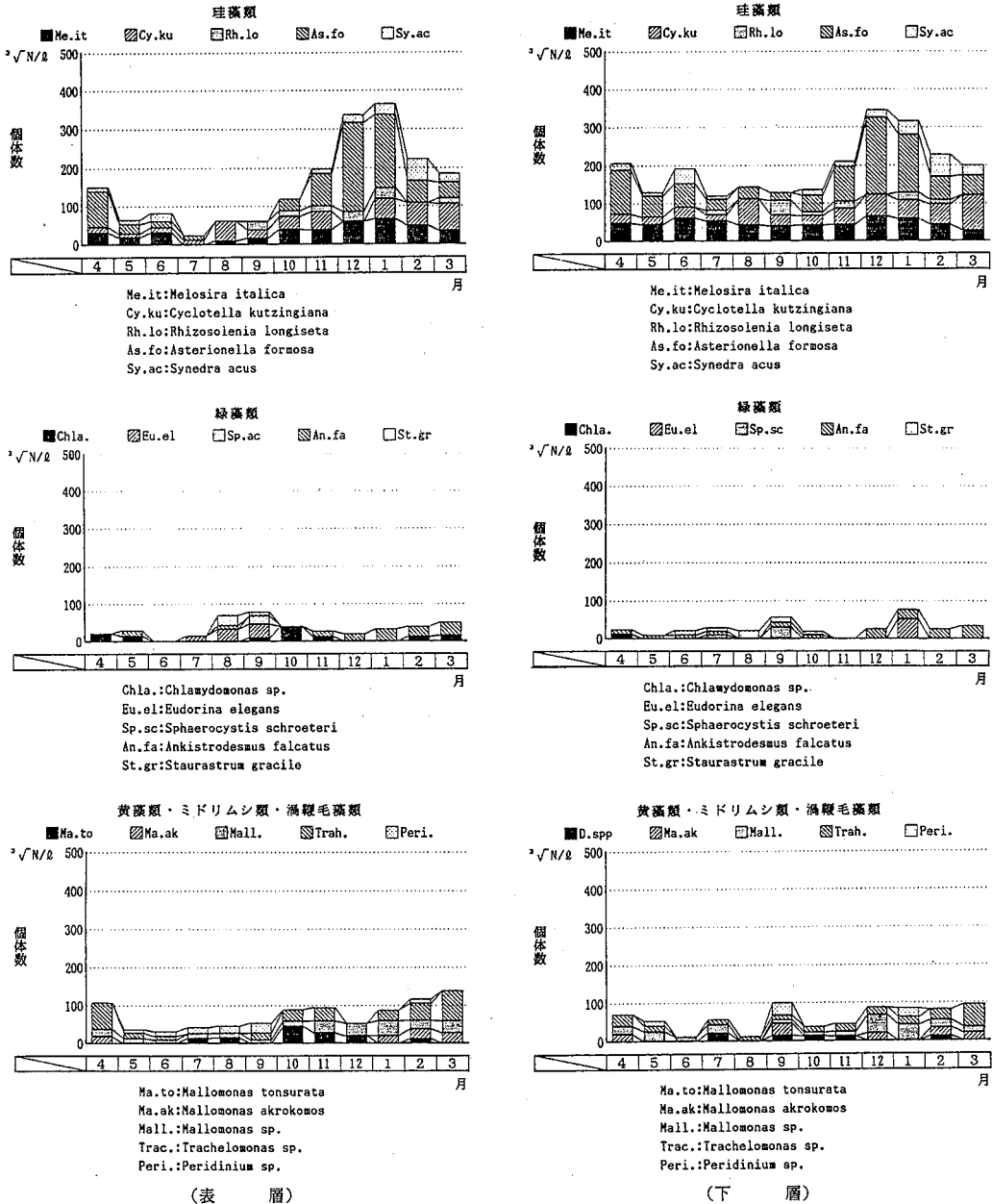


図1 伊自良湖の主要な植物プランクトンの経月変化

*Staurastrum gracile* 等は夏季のみみられ、同様の傾向は黄藻類の *Mallomonas tonsurata*?, 渦鞭毛藻類の *Peridinium* sp. 等にもみられた。また、逆に冬季に比較的多くなる藻類は黄藻類の *Mallomonas* sp., ミドリムシ藻類の *Trachelomonas* sp. 等であった。

下層における主要な藻類は表層と同様に珪藻類であるが、季節による消長は表層ほど大きくなく、夏季の表層ではほとんど見られない *Asterionella formosa* も冬季最

大値  $8.2 \times 10^3$ , 夏季最小値 9 個/ml と年間を通じて見られた。緑藻類, 黄藻類, 渦鞭毛藻類等については個体数が表層と比較して少なく、季節による消長も明らかな特徴が認められなかった。また、緑藻類の *Chlamydomonas* sp. や *Eudorina elegans*, 渦鞭毛藻類の *Peridinium* sp. 等は下層ではほとんど見られなかった。

3.4 動物プランクトンの消長

伊自良湖における動物プランクトンの消長を図2に示した。

動物プランクトンの主要な構成生物は甲殻類(枝角類=ミジンコ類と橈脚類=ケンミジンコ類)であり、夏季に多量発生し冬季は殆ど見られなくなるなど、季節変動も大きかった。ケンミジンコ類のDiaptomidae(ヒゲナガケンミジンコ)は元年度のミジンコ類のBosminopsis sp.(ゾウミジンコモドキ)は2年度の夏季によく発生しそれぞれ最大で $4.4 \times 10^2$ ,  $3.3 \times 10^2$ 個/10ℓとなった。ミジンコ類のBosmina sp.(ゾウミジンコ)は冬季に減少するものの殆ど年間を通してみられた。

輪虫類はFilinia sp., Polyarthra sp., Asplanchna sp., Colulla sp.が見られたが個体数は甲殻類と比較して少なく、かつ、ミジンコ類・ケンミジンコ類が比較的良好に発生する夏季の前後(春季・秋季)に限って出現した。

3.5 伊自良湖の動植物プランクトン相の特徴

動植物プランクトン相(表層)の特徴を見るため、主要種各4種を選びその平成元年<sup>2)</sup>、2年度それぞれの年

間合計の比率( $\sqrt[3]{\text{年間合計個体数}/\ell}$ で計算した比率)を図3, 4に示した。なお、植物プランクトン相では元年度に大発生した藍藻類のSynechococcus sp.を除いて図示した。

植物プランクトンでは伊自良湖は元年, 2年度いずれも珪藻類のMelosira italica, Cyclotella kützingiana,

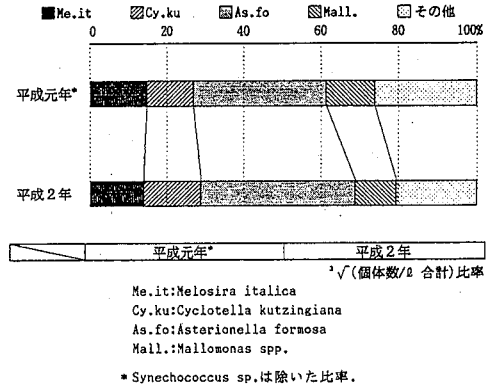


図3 伊自良湖の主要な植物プランクトンの比率

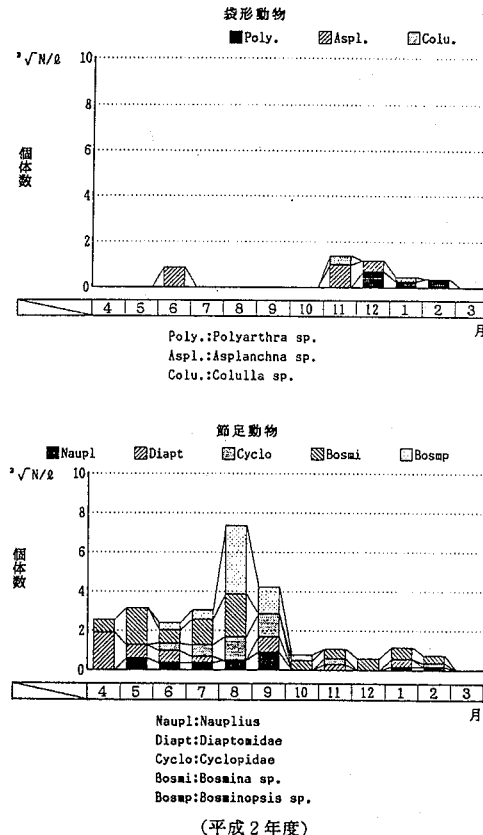
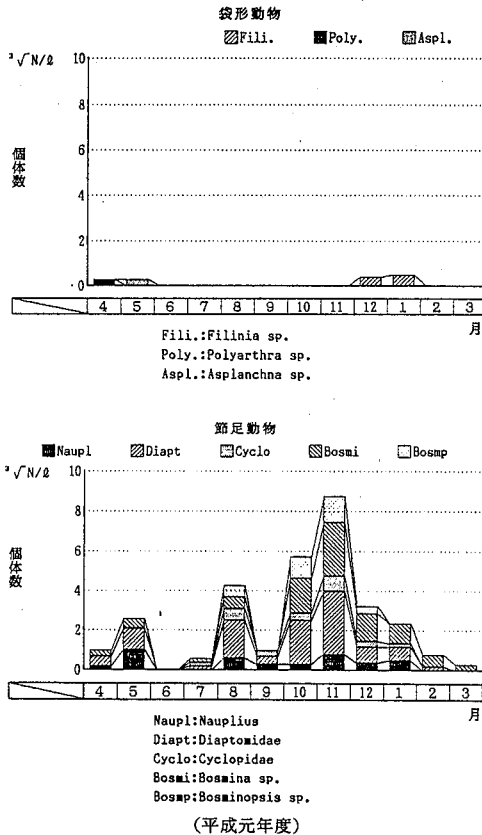


図2 伊自良湖の主要な動物プランクトンの経月変化

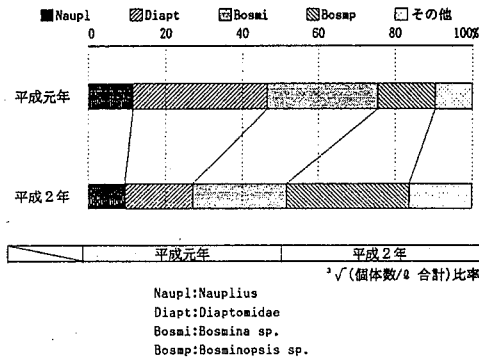


図4 伊自良湖の主要な動物プランクトンの比率

*Asterionella formosa* と黄藻類の *Mallomonas* spp. 等が主要な藻類であった。この構成比率は元年と2年で殆ど変わらず、なかでも珪藻類の *Asterionella formosa* が最も多く、且つ冬季において大発生する、伊自良湖を特徴付ける種であった。

動物プランクトンではケンミジンコ類の Diptomidae, ミジンコ類の *Bosmina* sp., *Bosminopsis* sp. が主要な構成プランクトンであった。元年度、2年度を比較すると元年度に最も多かった Diptomidae は2年度には減少し、一方、元年度に比較的少なかった *Bosminopsis* sp. は2年度では最も多くなり、*Bosmina* sp. は殆ど変化しなかった。何れにしても甲殻類のケンミジンコ・ミジンコ類の Diptomidae, *Bosmina* sp., *Bosminopsis* sp. 等が主要な構成プランクトンであり、輪虫類は重要な構成生物でなかった。

## 4 ま と め

伊自良湖の動植物プランクトン相を調査した結果、

- 1) 出現種でみると、植物プランクトンは珪藻類が最も多く、次いで緑藻類、黄藻類の順であった。動物プランクトンは原生動物、袋形動物、節足動物が出現した。
- 2) 優占種でみると、植物プランクトンは表層では夏季には緑藻類が優占することもあるが、冬季には珪藻類 (*Asterionella formosa* 等) が優占した。下層では夏季 (*Melosira italica* 等)、冬季 (*Asterionella formosa* 等) とも珪藻類が優占種であった。また、動物プランクトンは夏季 (Diptomidae)、冬季 (*Bosmina* sp.) とも節足動物が優占種であった。

3) 伊自良湖の代表的プランクトンは、植物プランクトンでは *Melosira italica*, *Cyclotella kützingiana*, *Asterionella formosa* などの珪藻類および黄藻類の *Mallomonas* spp., 動物プランクトンではケンミジンコ類の Diptomidae 等、ミジンコ類の *Bosmina* sp. であった。

## 文 献

- 1) 大江章夫, 村瀬秀也, 安田 裕, 渡辺憲人, 二重谷伸行: 岐阜県公害研究所年報, 18, 44 (1990).
- 2) 村瀬秀也, 大江章夫, 二重谷伸行: 岐阜県公害研究所年報, 18, 49 (1990).
- 3) 日本水道協会: “上水試験方法” (1985).
- 4) (幼) 日本水質汚濁研究協会編: “湖沼環境調査指針” (1982)

## Studies on Water Conservation of Oligotrophic to Mesotrophic Lakes (Ⅲ) Seasonal Succession of Plankton in Pond Ijirako

Hideya Murase, Akio Ohe, Nobuyuki Futaedani

The seasonal successions of plankton were surveyed in Pond Ijirako which is classified to be oligotrophic to mesotrophic in FY 1990. The dominant species of the phytoplankton were *Melosira italica*, *Cyclotella kützingiana*, *Asterionella formosa* and *Mallomonas* spp., while *Asterionella formosa* and *Melosira italica* increased only in winter and summer respectively. *Asterionella formosa* at surface layer appeared at high density of 12,000 cells/ml in December 1990. The dominant species of the zooplankton at the surface layer were Diptomidae, *Bosmina* sp. and *Bosminopsis* sp., but Rotatoria appeared only in spring and autumn.

# 長良川における有機汚濁負荷割合について

野村 泰之, 渡辺 憲人, 安田 裕

## 1 はじめに

河川の水質は、一般的に水温、降水などの気象要因と流域の汚濁物質の流入状況に影響される。しかし、有機汚濁は、気象要因の影響は少なく、もっぱら汚濁物質の流入状況によって支配される。その原因は、自然系、産業系、生活系に大別され、この負荷割合を、発生源の原単位から算出されることは多いが、ここでは、河川水質状況を調査することにより、試算したので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査河川及び調査地点

調査河川としては、規模が大きいため水質が特定の汚濁発生源の影響を受けにくく、しかも流域にダムが無いため流入負荷の変化が最短時間で調査地点まで流達する長良川とした。また、調査地点は、岐阜市内流下後に位置する穂積大橋とした。

### 2.2 調査時期及び調査期間

調査時期としては、降雨が少ないため水量が安定して

おり、しかも産業系汚濁負荷量の大幅な減少が想定できる年始休暇とその前後の期間とした。また、調査期間は、平成2年度の年末年始を中心とした1ヶ月とした。

### 2.3 調査項目

有機汚濁と極めて相関の高いUV 254nmの吸光度<sup>1)</sup>とし、セルは50mmを使用した。

なお、検水中の懸濁物の影響を排除するため、蒸留水で洗浄したTOYOろ紙No.5Aにより、ろ過して測定した。

参考として、岐阜市が同河川の市内最上流部（古津）で調査している長良川自動測定所のCODのデータ（UV 254nmの吸光度からの換算）を使用した。

## 3 結果及び考察

穂積大橋におけるUV 254nmの吸光度（以下「有機汚濁指標」という。）及び長良川自動測定所のCODの日平均値を図1に示した。

### 3.1 休日と有機汚濁

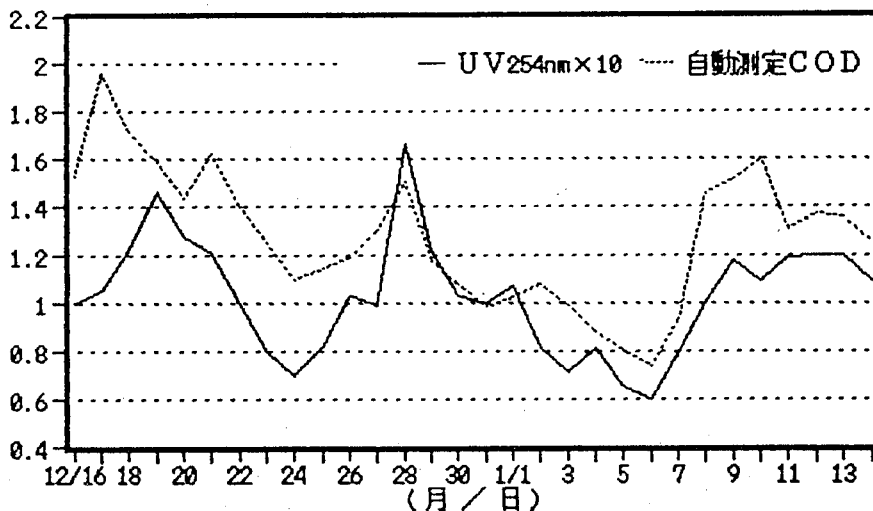


図1 年末年始前後の水質の変化

これらによれば、日～月曜日及び年始に有機汚濁指標が低くなる傾向にあった。具体的には、12月24日(月)、1月3日(木)、6日(日)に極小値を示していた。

さらに、有機汚濁指標が0.09を下回るような低濃度の日は、12月23日～25日及び1月2日～7日と、休日又はその直後に出現しており、特に1月6日は、0.060で最低であった。

この傾向は、自動測定所のCODでも同様であった。

因みに、有機汚濁指標と自動測定所のCODの相関係数は、0.65であり、よい相関を示していた。

### 3.2 期間毎の有機汚濁指標

1月元日からほとんどの企業が年始休暇に入り、6日の日曜日まで休暇の企業が多かったと考えられる。これに伴い有機汚濁指標は、元旦～2日まで年末の産業活動と思われる影響が認められるものの、それ以降大幅に減少し、6日には最小となった。これらのことから、産業系汚濁負荷の影響のなかった場合の有機汚濁指標は、3～6日の平均値0.069程度と推定される。

一方、産業活動の影響を最も受けていると思われる日は、上記の年始休暇期間と、各週の土、日、月曜日(前日の曜日の産業活動休業の影響が一部残っていると思われる。)を除いた日と考えられる。それらの日は、この調査期間中で12日間あり、この間の平均から、産業活動期中の有機汚濁指標は、0.118と考えられる。

### 3.3 有機汚濁負荷割合の試算

有機汚濁負荷割合を試算するに当たって、自然汚濁の試料として3検体の井戸水を採用し、有機汚濁指標を測定したところ0.015～0.029であった。これらの平均から、自然由来の有機汚濁指標は、0.023と考えられる。

以上のことから、各有機汚濁源の負荷割合は

自然負荷	0.023
同割合	$(0.023/0.118) \times 100 = 19.5\%$
産業系負荷	$0.118 - 0.069 = 0.049$
同割合	$(0.049/0.118) \times 100 = 41.5\%$
その他の負荷	$0.069 - 0.023 = 0.046$
同割合	$(0.046/0.118) \times 100 = 39.0\%$

よって、有機汚濁負荷割合は、自然負荷が19.5%、産業系負荷が41.5%、その他の負荷(生活系、農・林業系等)が39.0%と試算された。これは、河川の自然浄化能力や発生源の状況等を考慮せずに、1地点の河川水の測定値から試算したものであるが、従来から報告されているものとほぼ同レベルであった。

## 4 ま と め

長良川における、年末年始前後の1月間の有機汚濁指標の測定結果から、次の知見を得た。

- 1) 年始休暇中において、産業系汚濁負荷の影響のなかった場合の有機汚濁指標は、0.069程度と推定される。
- 2) 産業活動期中にいる、有機汚濁指標は、0.118と考えられる。
- 3) 自然由来の有機汚濁指標は、0.023と考えられる。
- 4) 有機汚濁負荷割合は、自然負荷が19.5%、産業系負荷が41.5%、その他の負荷(生活系、農・林業系等)が39.0%と試算された。

## 文 献

- 1) 全国公害研協議会(環境庁委託): "水質分析方法検討試験(けい光強度の測定によるCODの推定)" 8～10(1979)

## Relative Percentage of Organic Substances Loaded in Nagara River

Yasuyuki Nomura, Norito Watanabe, Yutaka Yasuda

Estimation of relative percentage of organic substances loaded in Nagara River was carried out by measuring UV absorbance of river water at 254nm from mid December in 1990 to mid January in 1991.

Organic substances derived from natural and human sources were estimated from UV values measured during vacation, since organic substances responsible for industrial activities were drastically decreased during above vacation in Japan. Organic substances derived from industrial activities were calculated by subtracting above UV values from those obtained from before and after vacation. Average UV value of uncontaminated well waters was regarded as that of natural sources.

Relative percentage of organic substances loaded in Nagara River was estimated to be 19.5% for natural source, 41.5% for industrial source and 39.0% for human source.

# 水蒸気蒸留・ガスクロマトグラフ法による 土壌試料中のクロルデンの定量

安田 裕, 渡辺 憲人, 二重谷 伸行

## 1 はじめに

クロルデンは有機塩素系の接触型殺虫剤で、数十種に及ぶ化合物から成っており、主に白蟻の駆除剤、木材の防虫剤などに使用されてきた。わが国においては、1970年以降使用量が急速に増大し始め、1985年には年間最高の2,206tの原体が輸入されたが<sup>1)</sup>、1986年9月、化学物質の審査及び規制に関する法律によって第1種特定化学物質の指定を受けたことを契機に、現在では、あらゆる用途での製造、販売、使用が禁止されている。

クロルデンは、難分解性で高い蓄積性を有するため、過去に使用されたものについては広く環境中に拡散残存しているものと考えられ、河川水、土壌、底質、魚介類、母乳等からの検出例が数多く報告されている<sup>2-13)</sup>。

一般に、クロルデン類は溶媒で抽出分離してクリーンアップを施した後、GC、GC-MS等に導入して同定、定量されている。しかし、土壌試料における抽出及びクリーンアップの操作は煩雑な場合が多く相当な手間と労力を要する。

著者らは、土壌試料中のクロルデンを簡易に定量する方法として、水蒸気蒸留によって選択的にクロルデンを抽出した後、得られた溶媒層をSEP・PAKシリカカラムでクリーンアップし、キャピラリーカラムを付したECD-GCに導入して定量する方法について検討を行ったので報告する。

## 2 実験方法

### 2.1 対象物質

工業用クロルデンの主成分であり、環境庁が昭和57年度に実施した化学物質精密環境調査<sup>14)</sup>において検出頻度が高かったトランスクロルデン、シスコルデン、トランスノナクロル、シスノナクロルの4物質を対象とした。

### 2.2 試薬等

n-ヘキサン及び酢酸エチル：関東化学製残留農薬用試薬を用いた。

塩酸：関東化学製精密分析用試薬を用いた。

シリカカラム：Waters社製SEP・PAKシリカカトリッジカラムを使用した。

クロルデン標準物質：各物質とも(株)日本食品分析センターから供与を受けたものを使用した。

### 2.3 装置

水蒸気蒸留装置：図1に示すような装置を試作して用いた。

なお、本装置の抽出部については、市販の精油定量装置を参考に、下記(1)～(3)の点に配慮して改良したものである。

- (1) 冷却器からの水滴が抽出部の溶媒中央に滴下するよう蛇管冷却器下部に突起を設ける。
- (2) 抽出溶媒が4mlとなるような抽出部管径とする。
- (3) 抽出溶媒の揮散を防ぐため抽出部溶媒層を水冷できるようにする。

ガスクロマトグラフ：ECD検出器を付した日立163型ガスクロマトグラフにSupelco SBP-1キャピラリーカラム(0.53mm i.d.×30m)を装着して使用した。

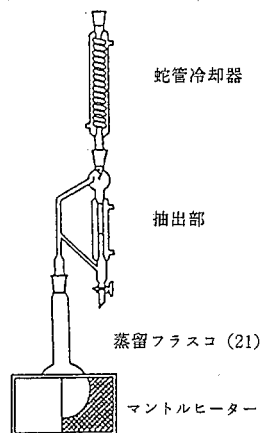


図1 蒸留装置の概要

### 2.4 定量方法

表1 ガスクロマトグラフの分析条件

機 器	日立163型
カ ラ ム	SBP-1 (0.53mm i.d.×30m)
キャリアガス	He 39cm/sec
メイクアップガス	He 25 ml/min
カ ラ ム 温 度	230℃
注 入 口 温 度	250℃
検 出 器 温 度	250℃
	スプリットレス

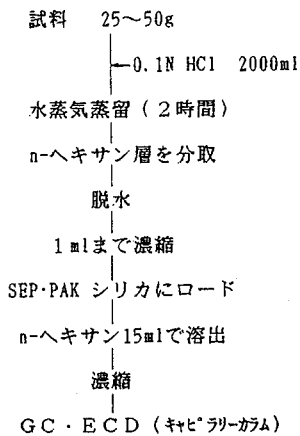


図2 定量方法フローシート

土壤試料25~50gを蒸留装置のフラスコ部に採り、0.1N塩酸2,000mlを加える。抽出部にn-ヘキサン4mlを積層した後、抽出部の滴下速度を毎分50~60滴として、2時間蒸留抽出を行う。蒸留後、ヘキサン層を少量の無水硫酸ナトリウムで脱水してN<sub>2</sub>ガス下で1mlまで濃縮する。

得られた濃縮試料をあらかじめn-ヘキサン5mlで洗浄したSEP-PAKシリカカラムにロードし、n-ヘキサン15mlを用いて毎分4mlの速度で溶出させる。

溶出液をN<sub>2</sub>ガス下で5mlまで濃縮し、ガスクロマトグラフに導入して定量する。

なお、定量操作のフローシート及びガスクロマトグラフの測定条件をそれぞれ図2及び表1に示す。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 蒸留時間の検討

水域類型Bランクの河川敷から採取した土壤試料(強熱減量5%)50gにトランスクロルデン、シスコロルデン、トランスノナクロル、シスノナクロル(以下クロ

表2 蒸留時間と各物質の回収率\*

物 質 名	回収率 (%)				
	15分	30分	60分	120分	180分
trans-Chlordane	52	66	92	100	99
cis-Chlordane	54	65	92	97	98
trans-Nonachlor	53	59	93	93	93
cis-Nonachlor	57	66	89	98	99

\*懸濁液のpH 6.8

ルデン類4物質と記述)をそれぞれ200ng添加し、水蒸気蒸留時における蒸留時間と各物質の回収率について検討した。

表2に示すように、蒸留時間15分~60分におけるクロルデン類4物質の回収率は蒸留時間が長くなるに従い徐々に上昇する傾向を示したが、概ね120分で平衡状態となり93~100%の回収率を得た。

#### 3.2 蒸留時のpHの検討

3.1と同様の土壤試料50gにクロルデン類4物質をそれぞれ200ng添加し、蒸留時のpHを0.1N塩酸酸性、pH 6.8の中性及び0.1N水酸化ナトリウムアルカリ性とし、各々について2時間蒸留時における各物質の回収率を調査した。

その結果、表3に示すように0.1N塩酸酸性下では95~101%、pH 6.8の中性下では93~100%回収率を得たが、0.1Nアルカリ性下ではシスコロルデン、トランスノナクロル、シスノナクロルの回収率は16~50%となり、顕著に悪化した。したがって、蒸留時のpHは0.1N塩酸酸性下で行うのが好ましいと考えられた。

表3 蒸留時のpHと各物質の回収率

物 質 名	回収率 (%)		
	0.1N-HCl	pH 6.8	0.1N-NaOH
trans-Chlordane	98	100	91
cis-Chlordane	96	97	42
trans-Nonachlor	95	93	50
cis-Nonachlor	101	98	16

#### 3.3 SEP-PAK シリカによるクリーンアップ条件の検討

蒸留で得られた溶媒層を直接ECD-GCに導入した場合、クロルデン以外の種々妨害ピークが認められたので蒸留操作で得られたヘキサン層をSEP-PAKシリカカラムを用いてクリーンアップすることとし、クロルデン類の溶出条件について検討した。すなわち、クロルデン類4物質のそれぞれ500ngをあらかじめn-ヘキサン



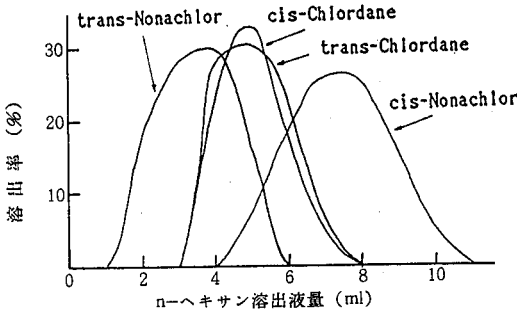


図3 SEP・PAKからのクロルデン類の溶出パターン

5 ml で洗浄した SEP・PAK シリカカラムにロードし、n-ヘキサンを毎分 4 ml の速度で通過させ、1 ml 毎のフラクションについて各物質の溶出量を調査した。

各物質の溶出パターンを図3に示すが、11ml の n-ヘキサンで各物質はいずれも100%溶出した。

なお、実試料におけるクリーンアップ後のガスクロマトグラムはクリーンアップ前のそれに比してかなりの改善が認められた。

3.4 標準物質のガスクロマトグラム及び検量線

クロルデンの近縁化合物であるヘプタクロル、 $\gamma$ -ク

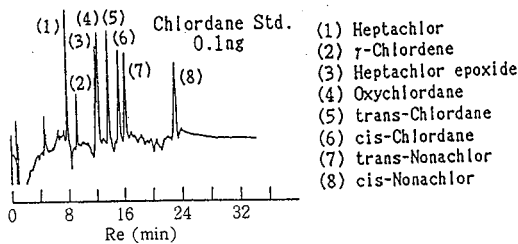


図4 標準物質のガスクロマトグラム

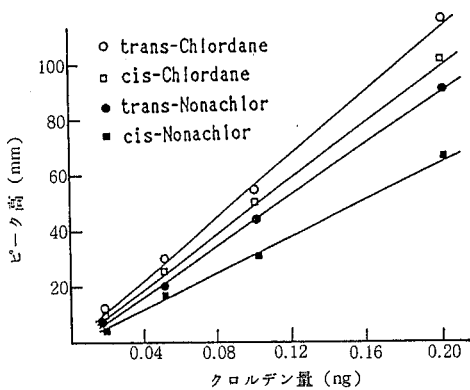


図5 クロルデン類4物質の検量線

ロルディーン及びクロルデンの代謝物であるヘプタクロルエポキシド、オキシクロルデンを含むクロルデン類8物の0.1mg/1混合標準液1  $\mu$ l を GC に注入したときのクロマトグラムを図4に示す。ヘプタクロルエポキシド及びオキシクロルデンのピークが近接しているが、他の6物質には良好に分離した。また、各物質の相対感度はトランスクロルデンを1とした場合、ヘプタクロルで1.2、 $\gamma$ -クロルディーンで0.50、ヘプタクロルエポキシドで0.87、オキシクロルデンで1.0、シスクロルデンで0.83、トランスノナクロルで0.78、シスノナクロルで0.70であった。

クロルデン類4物質の0.02~0.2ng における検量線を図5に示すが、いずれも良好な直線性が認められた。また、本法におけるクロルデン類4物質の定量下限はSN比を3とすればおおむね0.005~0.01ng の範囲であり、試料量50g の場合の定量下限は0.001  $\mu$ g/g程度と考えられた。

3.5 実試料への適用

以上の検討結果から本法は実試料への適用が可能と考えられたので、7年前に白蟻駆除を実施した2住宅の床下からランダムに採取した4土壌試料のクロルデンの定量に適用した。

表4 宅地土壌中のクロルデン濃度

試料名	濃度 ( $\mu$ g/g)				計
	t-C	c-C	t-Nc	c-Nc	
住宅1-A	0.18	0.22	0.23	0.20	0.83
住宅1-B	0.41	0.36	0.36	0.22	1.3
住宅1-C	0.36	0.30	0.32	0.21	1.2
住宅2	0.059	0.055	0.043	0.016	0.17

表中の t-C は trans-Chlordane, c-C は cis-Chlordane, t-Nc は trans-Nonachlor, c-Nc は cis-Nonachlor である。

調査結果を表4に示すが、いずれの検体からも0.016~0.41  $\mu$ g/g の範囲でクロルデン類4物質がすべて検出され、これら4物質の存在比率はおおむね工業用クロルデンのそれと類似したものであった。

4 ま と め

土壌試料中のクロルデンを簡易に定量する方法として、水蒸気蒸留によってクロルデンを選択抽出し、SEP・PAK シリカカラムを用いてクリーンアップ後、キャピラリーカラムを付した ECD-GC で定量する方法について検討し、次の知見を得た。

1) 水蒸気蒸留時における蒸留時間と各物質の回収率は15~60分の間で徐々に上昇したが、120分でおおむね平衡に達し、93~100%の回収率となった。また、水蒸気蒸留時のpHとクロルデン類4物質の回収率は0.1N-塩酸酸性下で95~101%、pH6.8の中性下で93~100%と良好であったが、0.1N-水酸化ナトリウムアルカリ性下ではシスクロルデン、トランスノナクロル、シスノナクロルの回収率は16~50%となり顕著に悪化した。

2) SEP・PAK シリカカラムにロードしたクロルデン類4物質の溶出率は、n-ヘキサン11ml(溶出速度4ml/min)以上で100%となった。

3) 本法により得られたクロルデン類4物質のガスクロマトグラムは各成分とも良好に分離した。また、各物質の検量線は0.02~0.2ngの範囲で良好な直線性が認められた。本法における定量下限は試料中濃度で0.001μg/g程度と考えられた。

4) 本法を7年前に白蟻駆除を実施した宅地床下土壌中のクロルデン類の定量に適用したところ、いずれの検体からもクロルデン類4物質が検出されクロルデンの高い残留性が示唆された。

## 文 献

- 1) 植村振作, 河村 宏, 辻万千子, 富田重行, 前田静夫: “農業毒性の辞典”, p40 (1988).
- 2) 大城善昇, 下地邦輝, 大山峰吉: 沖縄県公害衛生研究所報, 16, 58 (1982).
- 3) 大見謝辰雄: 沖縄県公害衛生研究所報, 19, 63 (1958).
- 4) 大城善昇, 山城興博, 城間博正, 池間次郎, 大山峰吉, 金城喜榮: 沖縄県公害衛生研究所報, 20, 77 (1986).
- 5) 大城善昇: 沖縄県公害衛生研究所報, 21, 89 (1987).
- 6) 大城善昇: 沖縄県公害衛生研究所報, 23, 134 (1989).
- 7) 三好広志, 滝本俊晴, 梅原鎬市, 岡本伸一: 静岡県衛生環境センター報告, 30, 129 (1987).
- 8) 藤田淳二, 山本 努, 多田 薫, 中野 智, 細川 仁: 香川県公害研究センター所報, 11, 9 (1986).
- 9) 渡辺正敏, 安藤 良: 名古屋公害衛生研究所報, 16, 41 (1986).
- 10) 宇都宮暁子, 長谷川一夫, 内藤昭治: 神奈川衛研報告, 19, 31 (1989).
- 11) 北村美奈子, 神林純二, 山田 豊, 長澤武夫, 森本温威: 京都府衛公研年報, 34, 122 (1989).
- 12) 稲本信隆, 赤崎昭一, 赤塚正明, 奥園和光: 鹿児島県環境センター所報, 6, 37 (1990).
- 13) 稲本信隆, 藪平一郎, 赤崎昭一: 全国公害研究会誌, 16, 29 (1991).
- 14) 環境庁環境保健部保健調査室: “昭和57年版ケミカルアセスメントマニュアルレポート, 化学物質と環境” p70 (1982).

## Determination of Chlordanes in Soil by Water Entrainment Distillation and Capillary Gas Chromatography

Yutaka Yasuda, Norito Watanabe, Nobuyuki Futaedani

A procedure based on water entrainment distillation - capillary column gas chromatography, equipped with electron capture detector (ECD), is described for the determination of chlordanes and their metabolites in soil.

Trans-chlordane, trans-nonachlor, cis-chlordane and cis-nonachlor are trapped in hexane directly from sample by water entrainment distillation, and subjected to analysis after SEP・PAK silica clean-up. Recoveries of chlordanes and their metabolites for 2 hr distillation ranged from 93% to 100%.

(資料)

## 岐阜県における環境放射能水準調査について

奥平文雄, 形見武男

## 1 はじめに

岐阜県においては、チェルノブイリ原子力発電所事故を契機として、公害研究所に全ベータ線放射能測定装置を設置し、昭和62年度から県内5ヶ所において雨水及び浮遊じんの全ベータ線測定を実施してきた。その後、平成2年度から科学技術庁の委託による環境放射能水準調査を開始したので、その結果について報告する。

## 2 調査の概要

## 2.1 調査対象試料及び測定項目

本調査の対象試料及び測定項目は次の通りである。土壌、精米の試料採取については農業総合研究センターの協力を得た。

試料名	測定項目
降水(定時降水)	全ベータ放射能
大気浮遊じん	核種分析 主に $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{40}\text{K}$
降下物	
陸水(蛇口水)	
土壌	
精米	
野菜(大根, ほうれん草)	
牛乳(生産地)	
日常食	
空間線量率	r線量率

## 2.2 測定方法

試料の調整及び測定は、科学技術庁編「全ベータ放射能測定法(昭和51年度)」, 「ゲルマニウム半導体検出器を用いた機器分析法(昭和54年度)」及び「平成2年度放射能測定調査委託実施計画書」に準じて行った。

## 2.3 測定装置

## 全ベータ放射能調査

低バックグラウンド放射能自動測定装置: アロカ  
LBC-452

## 核種分析調査

ゲルマニウム半導体核種分析装置: オルテック  
GEM-15180, セイコー7800

## 空間線量率測定

サーベイメータ: アロカ TCS-151  
モニタリングポスト: アロカ MAR-15

## 3 調査結果

降水(定時降水)の全ベータ放射能の測定結果を表1に示した。

11月から3月までの間に24回の測定を行ったが、全て検出限界値以下であった。

環境試料の核種分析調査結果を表2に示した。

土壌及び日常食から人工放射能核種の $^{137}\text{Cs}$ が検出されたが、全国の測定結果<sup>1)</sup>と比較するとほぼ同程度であった。

空間線量率の測定結果を表3に示したが、この結果も環境試料と同様、近県の測定値と変わりはない。

## 4 まとめ

この調査は、初年度のため平成2年10月からの実施となり、測定件数は少ないものの、特に異常となる測定値は認められなかった。

## 文 献

- (1) 科学技術庁: 第32回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成元年度) 平成2年11月

表1 降水(定時降水)試料中の全ベータ放射能測定結果

採取年月	降水量 (mm)	放射能濃度(Bq/l)		月間降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )
		測定回数	最低値 最高値	
平成2年11月	284.0	3	N. D	—
12月	47.5	5	N. D	—
平成3年1月	68.5	4	N. D	—
2月	110.0	9	N. D	—
3月	199.5	3	N. D	—
年間値	709.5	24	N. D	—
過去の値	---	---	---	---

表3 空間線量率測定結果

測定年月	モニタリングポスト(cps)			サーベイメーター (nGy/h)
	最低値	最高値	平均値	
平成2年11月	16.2	22.7	17.7	64
12月	16.2	28.6	17.7	80
平成3年1月	15.5	22.3	17.5	88
2月	15.5	24.3	17.7	84
3月	16.2	21.8	17.3	81
年間値	15.5	28.6	17.6	64~88

表2 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析測定結果

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs		<sup>131</sup> I		<sup>40</sup> K		単位	
				最低値	最高値	最低値	最高値	最低値	最高値		
大気浮遊じん	岐阜市 (公書研究所屋上)	平2.10~ 平3.3	2	N. D		N. D		0.27	0.44	mBq/m <sup>3</sup>	
降下物	〃	〃	5	N. D		N. D		1.8	4.7	MBq/km <sup>2</sup> 月	
陸水(蛇口水)	岐阜市 (歴史資料館)	平2.12	1	N. D				29		mBq/l	
土壌	0~5cm	岐阜市 (農業総合 研究センター)	1	14	N. D		600			Bq/kg乾土	
	5~20cm			99	N. D		4200			MBq/km <sup>2</sup>	
			1	9.4	N. D		630			Bq/kg乾土	
			1	62			4200			MBq/km <sup>2</sup>	
精米	〃	平2.10	1	N. D				23		Bq/kg生	
野菜	大根	岐阜市 島地区	1	N. D				64		Bq/kg生	
	ほうれん草		1	N. D				190		Bq/kg生	
茶	加茂郡白川町	平2.5	1	N. D				550		Bq/kg生	
牛乳	羽島郡笠松町	平2.12	1	N. D		N. D		42		Bq/l	
日常食	都市部	岐阜市 在住者	平2.12	2	0.21	0.22			280	290	Bq/人・日
	平3.1										
	農村部	垂井町他 郡部在住者	平2.12	2	N. D	0.26			200	230	Bq/人・日
	平3.1										

\*その他の人工核種は検出されていない

## 他誌掲載論文抄録

## 高速液体クロマトグラフィーによる排ガス及び熱分解ガス中のクロロフェノール類の定量

西川 治光, 加藤 邦夫 (岐阜県公害研)  
早川 友邦 (愛知工業大学)  
酒井 忠雄 (朝日大学)

排ガス及び熱分解ガス中の9種類のクロロフェノール類をHPLCによって迅速に定量する方法を検討した。試料ガスを1L/minの流量で1%水酸化ナトリウム溶液に通気し、クロロフェノール類を捕集する。捕集液をpH3に調節した後、Sep-Pak C<sub>18</sub>に通してメタノール2mlで溶出する。溶出液を減圧気化させた後、メタノール/水(1:1)溶媒2mlを加えてHPLCで分析する。本法におけるクロロフェノール類の捕集効率ほぼ100%であり、試料ガス40Lの場合の定量限界は0.2~1.0ppbであった。本法を用いて焼却炉排ガス及び塩素系ポリマー熱分解ガス中のクロロフェノール類を測定し、実用性を確認した。

分析化学, 39, T 71~75 (1990)

## 大気中微量カルバリル (NAC) の高速液体クロマトグラフ定量

西川 治光, 安田 裕, 渡辺 憲人,  
加藤 邦夫 (岐阜県公害研)  
早川 友邦 (愛知工業大学)

代表的な空中散布農薬の一つであるカルバリル (1-Naphthyl-N-methylcarbamate, NAC) の大気中濃度の測定法について検討した。試料大気約100Lを8L/minの流量で吸引し、ガラス繊維濾紙にNACを捕集する。濾紙を細かく分割した後、アセトン30mlを加えて15分間超音波抽出する。抽出液を濾過し、50℃以下で減圧濃縮する。残渣をメタノールに溶解し全量を5mlとし、この一定量を蛍光検出器付きHPLCで分析する。本法の定量下限は0.02 µg/m<sup>3</sup>であり、夾雑物の影響を受けずに大気中の微量NACを迅速に定量できることがわかった。

全国公害研究会誌, 15, 90~92 (1990)

# プラスチック類の焼却に伴う熱分解ガスの発生

## 〈第1報〉 塩素系プラスチックについて

高原 康光, 西川 治光  
加藤 邦夫, 早川 友邦 (岐阜県公害研)  
岩田 弘敏 (岐阜大・医・衛生)

塩化ビニル樹脂 (PVC), 塩化ビニリデン樹脂 (PVDC) 等の塩素系プラスチック類は, 使用後はごみ焼却場で焼却処理される場合が多く, しかも, その焼却時に発生する塩化水素ガスの原因材料であるとされている。しかし, 同時に発生するその他の有害な塩素系化合物の報告は少なく, 発生メカニズム等も明らかでない。

そこで著者らは, PVC及びPVDCの熱分解実験を行ない, 300, 500, 700℃の温度別に, 発生するガス状成分の同定及び定量を行うと共に, それらの熱的挙動について検討を行った。

その結果, PVCについては, 塩化水素発生量が燃焼温度とは無関係に 430~440 mg/gを示し, 有機ガスではベンゼン及びトルエン等の炭化水素が燃焼温度の増大に伴って 8~17 mg/gと増加する傾向にあり, また, 有機塩素化合物ではジクロロメタン及びジクロロトルエンの発生が 500℃で最大値 0.5 mg/gを示すことが分かった。一方, PVDCについては, 塩化水素発生量が 600~700 mg/gとPVCに比べて5割ほど多く, 有機ガスでは, 塩化ビニリデンモノマー, クロロベンゼン, クロロフェノール等の塩素系炭化水素が 500℃で最大値 7.0 mg/gを, 700℃では 4.0 mg/gを示し, また, ベンゼン等の炭化水素成分の発生は 700℃で最大値 0.3 mg/gあることなどが分かった。

公害と対策, 26, 983~988 (1990)

付表1 伊自良湖表層の藻類

個体数/ml

種名	H2年				H3年				3月					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月		12月	1月	2月		
藍藻類														
<i>Chroococcus</i> sp.		1				7							4	
その他	4													
珪藻類														
<i>Melosira italica</i>	30	7	34		1							308	117	48
<i>Cyclotella stelligera</i>			1											
<i>Cyclotella kützingiana</i>	4	1	3	2	152							150	222	365
<i>Rhizosolenia longiseta</i>												26		4
<i>Fragilaria crotonensis</i>			<1	2	<1									
<i>Asterionella formosa</i>	838	16	5									6,890	205	79
<i>Synedra ulna</i>													4	
<i>Synedra acus</i>	2	2	11	<1								26	185	13
<i>Synedra rumpens</i>		1	1		4							2	2	
<i>Synedra</i> sp.												9	51	
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>			<1										2	
<i>Achnanthes minutissima</i>	2	1	<1									9		
<i>Achnanthes lanceolata</i>	1	1		<1									4	4
<i>Navicula cryptocephala</i>														
<i>Navicula pupula</i>														
<i>Navicula</i> sp.														
<i>Gomphonema parvulum</i>														
<i>Cymbella ventricosa</i>														
<i>Cymbella</i> sp.														
<i>Nitzschia</i> sp.														
その他														
緑藻類														
<i>Chlamydomonas</i> sp.	11	4	<1											
<i>Eudorina elegans</i>				4	35									
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	4		<1											
<i>Gloeocystis</i> sp.														
<i>Golenkinia radiata</i>	2				<1									
<i>Tetraedron</i> sp.														
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		3	<1		1									
<i>Chlorella</i> sp.	1	3	1	1	1									
<i>Schroederia setigera</i>				5	6									
<i>Selenastrum</i> sp.	1	1	<1											
<i>Scenedesmus ecornis</i>	4													
<i>Scenedesmus quadricauda</i>														
<i>Scenedesmus longispina</i>														
<i>Scenedesmus</i> sp.		8												
<i>Penium</i> sp.				28	2									
<i>Closterium</i> sp.														
<i>Cosmarium</i> sp.														
<i>Xanthidium</i> sp.														
<i>Staurastrum gracile</i>														
その他	3	66	9	4	20	23	5	1	4	493			18	7
黄藻類														
<i>Dinobryon divergens</i>														
<i>Mallomonas tonsurata</i>	7			3	4									
<i>Mallomonas akrokomos?</i>	7	3	1	2	2	1								
<i>Mallomonas</i> sp.						1								
その他														
ミドリムシ類														
<i>Trachlomonas</i> sp.	366	3	1											
渦鞭藻類														
<i>Peridinium</i> sp.		1	2	5		7								
原生動物														
<i>Euglypha tuberculata</i>														
<i>Trinema lineare</i>														
その他		1	1	<1										
袋形動物														
<i>Polyarthra</i> sp.														
<i>Asplanchna</i> sp.														
<i>Coturella</i> sp.			6.6											
節足動物														
<i>Nauplius</i>		2.5	0.9	0.5	1.3	6.6								
Diaptomidae	64.1	3.7	2.1	0.4		4.4								
Cyclopidae			0.6	1.8	19.5	16.7								
<i>Bosmina</i> sp.		72.0	3.9	22.1	102.7	28.7								
<i>Bosminopsis</i> sp.	3.4		0.9	1.5	440.7									
<i>Aloa</i> sp.														

注) 袋形動物および節足動物は個体数/10 ℓ

付表2 伊自良湖下層の藻類

個体数/ml

種名	H2年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	H3年 1月	2月	3月
藍藻類												
<i>Oscillatoria</i> sp.	11										2	18
その他												
珪藻類												
<i>Melosira italica</i>	123	92	250	158	86	73	76	81	299	211	86	22
<i>Cyclotella kützingiana</i>	15	9	24	5	330	26	17	86	185	119	161	880
<i>Rhizosolenia longiseta</i>				2		62	1	7		9	2	18
<i>Fragilaria capucina</i>				2								
<i>Fragilaria crotonensis</i>			10									
<i>Asterionella formosa</i>	1,527	171	248	24	31	9	97	746	8,228	3,529	229	145
<i>Ceratoneis arcus</i> var. <i>vaucheriae</i>								2		4	2	
<i>Synedra ulna</i>	2			2								
<i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i>	2		3	2								
<i>Synedra acus</i>	7	1	61	1			4	4	9	53	200	22
<i>Synedra rumpens</i>				2							2	
<i>Synedra</i> sp.		1			139		3		9		20	13
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>		1			4		1			4	4	4
<i>Tabellaria fenestrata</i>				4			1				18	
<i>Achnanthes minutissima</i>		2					1				2	
<i>Achnanthes lanceolata</i>							2					
<i>Achnanthes</i> sp.	2		1	2			1	2		4		
<i>Eunotia arcus</i>							1	2				
<i>Eunotia</i> sp.								2				
<i>Neidium</i> sp.						1						
<i>Frustulia rhomboides</i>												
<i>Finnularia</i> sp.			1									
<i>Navicula cryptocephala</i>				1			2	4				
<i>Navicula placentula</i>					4		1					
<i>Navicula pupula</i>							1					
<i>Navicula</i> sp.	7	1	1	2		2	4	4				4
<i>Stauroneis</i> sp.						1						
<i>Gomphonema</i> sp.			2			1	1		9	4	2	
<i>Cymbella ventricosa</i>					2				9			
<i>Cymbella tumida</i>				2								
<i>Cymbella</i> sp.			2									
<i>Nitzschia acicularis</i>												
<i>Nitzschia</i> sp.			1				1	2				4
<i>Surirella linearis</i>	2							2				
<i>Surirella robusta</i>					2			2				
その他											24	18
緑藻類												
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2									141		
<i>Eudorina elegans</i>				1		28						4
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	2											40
<i>Tetraedron</i> sp.	2	1	1	1		2	1		18	18	18	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	2	1										
<i>Chlorella</i> sp.		1								18	4	4
<i>Schroederia setigera</i>										9	4	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	4	7										
<i>Scenedesmus</i> sp.												
<i>Staurastrum gracile</i>	13	4	2	1	11	4	1	2		35	7	26
その他				3			1					
黄藻類												
<i>Dinobryon divergens</i>						4	3	2			2	
<i>Dinobryon sertularia</i>				12								
<i>Mallomonas tonsurata</i>			2				2		9		11	9
<i>Mallomonas akrokomos</i> ?	7					33					9	4
<i>Mallomonas</i> sp.	11	18	2	12		1		2	114	79	9	4
その他										13		22
ミドリムシ類												
<i>Euglena</i> sp.					2							
<i>Trachelomonas</i> sp.	33	4		3	2	2	4	9	9	9	24	216
渦鞭藻類												
<i>Peridinium</i> sp.		3		1		38				13		
その他												
原生動物												
<i>Amoeba</i> sp.		1										
<i>Diffugia</i> sp.				2			1			4		
その他			1	1								



編集委員

加藤邦夫, 田中 清, 大江章夫  
西川治光

---

---

岐 阜 県 公 害 研 究 所 年 報

第 19 号

平成 3 年 12 月

編集発行所 岐 阜 県 公 害 研 究 所

〒 500 岐 阜 市 藪 田 8 丁 目 58 の 2

電 話 <0582> 74-0111番

印 刷 所 中 部 日 本 印 刷 株 式 会 社

---

---

